

CHALMERS



Vattenreningsprodukt för personer på resande fot Produktutveckling på uppdrag av företaget Solvatten AB

Kandidatarbete i Teknisk Design

Christian Arnell, David Bruér, Elin Stojj, Rikard Svensson

Institutionen för Produkt- och Produktionsutveckling

Avdelningen för design

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2009

Vattenreningsprodukt för personer på resande fot

Produktutveckling på uppdrag av företaget Solvatten AB

Kandidatarbete i Teknisk design

Christian Arnell, David Bruér, Elin Stoj, Rikard Svensson

Institutionen för Produkt och Produktionsutveckling
Avdelningen för Design
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2008

Vattenreningsprodukt för personer på resande fot
Produktutveckling på uppdrag av företaget Solvatten AB
Kandidatarbete i Teknisk design
CHRISTIAN ARNELL, DAVID BRUÉR, ELIN STOIJ, RIKARD SVENSSON

© CHRISTIAN ARNELL, DAVID BRUÉR, ELIN STOIJ, RIKARD SVENSSON

Kandidatarbete PPUX03
Institutionen för Produkt och Produktionsutveckling
Avdelningen Design
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Tryckeri / Institutionen för Produkt och Produktionsutveckling

Göteborg, Sverige 2008

Förord

Denna rapport redogör för arbetsprocessen och slutresultatet i kursen *Kandidatarbete PPUX03* vid Institutionen för produkt- och produktionsutveckling på Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg. Projektet har utförts under våren 2009 av studenter i tredje årskursen på programmet Teknisk Design och omfattningen av kursen var 15 hp vilket motsvarar tio veckors heltidsarbete. Detta var i sin tur fördelat över två läsperioder på Chalmers Tekniska Högskola vilket motsvarar totalt 16 veckor. Projektet var ett samarbete mellan Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg och uppdragsgivarna Solvatten AB i Stockholm.

Vi vill tacka mycket kompetenta vår handledare Lars-Ola Bligård för hans starka engagemang och goda råd i synnerhet gällande struktureringen av arbetsprocessen. Ett stort tack riktas också till vår examinator Örjan Söderberg för visat stöd och engagemang under projektets gång och till Alexandra Rånge som genomgående varit ett positivt idébollplank.

Vi vill även tacka Antal Boldizar, biträdande professor vid organisationen för polymera material och kompositer för hans goda råd och kunskap gällande plastmaterial och tillverkningstekniker.

Tack även till vår mentorsgrupp av studenter på masterprogrammet Industrial Design Engineering, bestående av Charlotta Skoog, Isabelle Oscarsson och Katarina Westström för deras praktiska tips och erfarenheter kring de mindre problem som lätt uppstår i ett större projektarbete.

Vi vill också tacka alla deltagare som ställde upp under fokusgrupperna och för deras mycket värdefulla kunskap och synpunkter.

Slutligen vill vi rikta ett stort tack till vår uppdragsgivare Solvatten AB, Petra Wadström och Carl Wadström för förtroendet att vidareutveckla det koncept som Solvatten AB är grundad på samt att de bidragit med relevant kunskap och visat stöd längs projektets gång. Ett särskilt tack riktas till Petra för utan henne hade aldrig detta projekt satts igång eller varit möjligt att genomföra.

Göteborg den 18 maj 2009.

Christian Arnell, David Bruér, Elin Stojj och Rikard Svensson

Examinator:

Örjan Söderberg, Lektor, Programansvarig för Teknisk design,
Chalmers Tekniska Högskola

Handledare:

Lars-Ola Bligård, doktorand inom människa-maskinsystem vid institutionen "Produkt- och produktionsutveckling".

Sammanfattning

Uppdragsgivaren för detta projekt, Solvatten AB, har utvecklat och tagit patent på en vattenreningsprodukt som enbart använder sig av UV- och värmestrålning från solen för att eliminera mikroorganismer i kontaminerat vatten. Produkten riktar sig framförallt till familjehushåll i tredje världen där vattenburna sjukdomar är ett enormt problem eftersom pålitliga vattenkällor ofta är mycket sällsynta vilket leder till att cirka 2,2 miljoner människor dör varje år till följd av förtäring av vatten kontaminerat med skadliga mikroorganismer.

Syftet med detta projekt var att bredda uppdragsgivarens produktsortiment genom att utveckla en mindre och mer portabel version av den befintliga vattenreningsprodukten, avsedd för människor från västvärlden på resande fot ute i naturen eller på andra platser där rent dricksvatten är svårt att tillgå.

I utvecklingsarbetet av den nya produkten togs ansenlig hänsyn till miljöaspekter och tillverkningsanpassning för att förstärka de positiva hållbarhetsaspekter som den befintliga produkten redan innehåller. Dessutom har användaranpassning och funktionalitet värderats mycket högt för att underlätta arbetet med att skapa en produkt som attraherar den tilltänkta målgruppen.

Signifikant för detta projekt var att framväxten av kravspecifikationen gjordes till en kontinuerlig process som löpte parallellt genom hela projektet. Detta resulterade i att flera versioner av kravspecifikationen genererades varav nya och mer detaljerade krav och kategorier kunde fastställas för varje ny version av kravspecifikationen som skapades allteftersom projektet fortskred. Målgruppsanalyser i form av en enkätundersökning samt flera fokusgruppstudier som totalt gjordes tre gånger under projektets olika faser medförde att det koncept som valdes för vidareutveckling och tillverkningsanpassning fick en tydlig och nära prägel till användarnas behov. De viktigaste problemområdena i ett design- och konstruktionsperspektiv som framkom från användarstudierna bedömdes främst vara relaterade till produktens volym, påfyllning, avtappning och kylning av vatten samt transport. En av utmaningarna låg dessutom i att kombinera den nya kravbilderna från användarna med önskemålet från uppdragsgivaren att använda komponenter från den befintliga produkten för att kunna reducera kostnader.

Slutkonceptet tog formen av en behållare på 0,5 liter som kan bindas fast på packningen eller kroppen med en rem. Produkten medger både påfyllning av vatten från en kran och påfyllning av vatten från grunda vattendrag. Ett tygfodral, tillverkat i ett vattenabsorberande material, används som skydd och kylning av produkten. Målet är att produkten ska kunna tillverkas helt i formsprutad PMMA, då detta ger miljövinster vid resthantering då en behållare tillverkad i ett material möjliggör materialåtervinning och formsprutning är en relativt snabb och kostnadseffektiv tillverkningsmetod vid seriestorlekar vid över en miljon enheter. Då hela behållaren tillverkas av ett material kan den dessutom sammanfogas genom ultraljudssvetsning istället för limning, vilket kan ge stora tidsvinster i produktionen. Initialt, innan tester för att försäkra att en behållare tillverkad helt av PMMA kan uppfylla kraven på slagtålighet genomförts, kommer dock produkten att tillverkas i formpressad ABS som sammanfogas med den transparenta PMMA-skivan genom limning, då tillverkning i ABS är en beprövad metod som används vid tillverkningen av uppdragsgivarens befintliga produkt. Formpressning väljs som en första tillverkningsmetod då utrustningen som krävs är mindre kostsam än utrustningen som krävs för formsprutning vilket gör att formpressning lämpar sig bättre för mindre seriestorlekar.

Abstract

The initiator of this project, Solvatten AB, has developed and patented a water purification product that solely utilizes the exposure of UV light and heat radiation from the sun to eliminate microorganisms in contaminated water. The product is intended to be used primarily by families in developing countries, where waterborne diseases are a huge problem because clean and reliable drinking water are often very rare, resulting in the death of about 2,2 million people each year due to contaminated drinking water with harmful microorganisms.

The purpose of this project was to extend the project initiators range of products by developing a smaller and more portable version of the existing product intended for people from the industrialized countries out on the road, into the wild or in other places where safe drinking water is hard to come by.

In the development of the new product, great concern was taken into environmental aspects and design for manufacturing to enhance the positive sustainability features that the existing product already possess. User adaptation and functionality was also considered substantial in order to create a product that attracts the intended user.

This project was characterized by the specification of requirements which emerged as a continuous process that ran alongside the other phases throughout the entire project. This led to several versions of the specification of requirements, which generated new and more detailed requirements and categories that could be established and added for each new version that was created as the project progressed.

User studies in the form of a survey and several focus group studies that was performed of a total of three times during different phases of the project resulted that the concept that was chosen for further development and production had a clear relevance to users needs. The main problem areas in a design perspective that emerged from the user studies were primarily related to the volume, filling, drainage and cooling of water and transport and attachment to the backpack. One of the challenges lied also in combining the user's needs with the project initiator's request to use components from the existing product in order to reduce costs.

The final concept took the form of a small container of 0.5 liters which can be attached to the backpack with a ribbon. The product can be filled both from a tap and shallow waters and utilizes a jacket of water absorbing fabric as a mean of protection and cooling. The aim for the future production is that the product will be manufactured solely in injection-molded PMMA since a product made entirely of PMMA will enable recycling of the material and since injection-molding is a rapid and cost-effective method for mass-production in quantities over one million units per year. A container made entirely of one material makes it possible to merge the parts together by a welding technique that utilizes supersonic sound resulting in that no glue have to be used, which saves a lot of time in the manufacturing process. At the beginning of the mass-production, before tests have been made to assure that a container made entirely of PMMA can meet the demands on ductility, the product will be manufactured of compression-molded ABS-parts that will be glued together with each other and with the transparent PMMA-sheet, since manufacturing in ABS is a method that has been well tried out during the manufacturing of the initiators existing product. The first stage of the mass-production will be carried out using compression molding as the manufacturing method and the equipment required for this method is less expensive then the equipment used in an injection-molding process, which makes it a better choice for smaller production batches.

Innehållsförteckning

1. Inledning	12
1.1 Bakgrund.....	12
1.2 Syfte.....	12
1.3 Mål.....	12
1.4 Avgränsningar.....	13
1.5 Definitioner.....	13
2. Företagspresentation	14
2.1 Befintlig produkt.....	14
3. Teori	15
3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vatten.....	15
3.2 Teknisk grundprincip.....	16
3.3 Ergonomi.....	18
3.3.1 Handergonomi.....	18
3.3.2 Transportergonomi.....	19
4. Metoder	21
4.1 Förberedelse.....	22
4.1.1 Planering.....	22
4.2 Identifiering av behov.....	22
4.2.1 Datainsamling.....	22
4.2.2 Analys och visualisering av resultat.....	24
4.2.3 Målgruppsbeskrivning.....	24
4.3 Kravsättning.....	25
4.3.1 Kravformulering.....	25
4.3.2 Kravbedömning.....	26
4.4 Utformning.....	26
4.4.1 Produktuttryck.....	26
4.4.2 Idégenerering.....	27
4.4.3 Konceptval.....	28
4.4.4 Visualisering av koncept.....	29
4.5 Utveckling och anpassning.....	30
4.5.1 Miljöanalys.....	30
4.5.2 Produktions- och tillverkningsanpassning.....	30
5. Genomförande	32
5.1 Modell över arbetsgång.....	32
5.2 Flödesschema.....	33
5.3 Syfte med valda delområden.....	35
5.3.1 Behovsidentifiering.....	35
5.3.2 Konceptuell utformning.....	38
5.3.3 Vidareutveckling och konceptval.....	40
5.3.4 Detaljerad utformning.....	42

6. Behovsidentifiering	44
6.1 Behovsurval	44
6.1.1 Marknadsanalys	44
6.1.2 Bristanalys	45
6.1.3 Kvalitativ datainsamling: Fokusgrupp 1	46
6.1.4 Kvantitativ datainsamling: Enkätundersökning	47
6.1.5 Diskussion kring behovsurval	48
6.2 Definiering av målgrupp och användning.....	51
6.2.1 Scenariobeskrivning	51
6.2.2 Imageboard	51
6.2.3 Funktionsanalys.....	52
6.2.4 Diskussion kring definiering av målgrupp och användning	52
6.3 Sammanfattning av resultat från behovsidentifiering	53
6.3.1 Krav och önskemål genererade under behovsidentifiering	53
6.3.2 Beskrivning av användningssituationer	54
7. Konceptuell utformning	55
7.1 Idégenerering	55
7.1.1 Inledande materialundersökning	55
7.1.2 Brainstorming	56
7.1.3 Diskussion kring idégenerering	57
7.2. Konceptgenerering.....	58
7.2.1 Ursprungliga konceptförslag.....	58
7.2.2 Diskussion kring konceptgenerering	62
7.3. Utvärdering	63
7.3.1 Kritik och förslag vid delpresentation på Chalmers Tekniska Högskola	63
7.3.2 Vidareutveckling av koncept.....	64
7.3.3 Kritik från uppdragsgivare.....	67
7.3.4 Kritik från användare: Fokusgrupp 2	68
7.3.5 Koncepteliminering och koncepturval.....	69
7.3.6 Diskussion kring utvärdering och vidareutveckling	70
7.4 Sammanfattning av resultat från konceptuell utformning	72
7.4.1 Krav genererade under konceptuell utformning	72
7.4.2 Förändrad beskrivning av användningssituationer.....	72
8. Vidareutveckling och konceptval.....	74
8.1 Vidareutveckling.....	74
8.1.1 Vidareutveckling av dellösningar	74
8.1.2 Kritik från användare: Fokusgrupp 3	77
8.1.3 Brukarkaraktärer.....	79
8.1.4 Expressionboard.....	80
8.1.5 Val av tekniska dellösningar	80
8.1.6 Diskussion kring vidareutveckling	81
8.2. Konceptval	85
8.2.1 Konvex form på behållarens framsida	85
8.2.2 Tygfodral för skydd av transparent PMMA-skiva	85
8.2.3 Djupskillnad på behållarens baksida	86
8.2.4 Den avsmalnande formen	86
8.2.5 Korkarnas konstruktion.....	86

8.2.6	Indikatorns placering	86
8.2.7	Fästhålens placering och form	87
8.2.8	Rem	87
8.2.9	Diskussion kring konceptval	87
8.3	Sammanfattning av resultat från vidareutvecklingen och konceptval	90
8.3.1	Krav genererade under vidareutveckling och konceptval	90
9.	Detaljerad utformning	90
9.1	Produktionsanpassning.....	90
9.1.1	Undersökning av material och tillverkningsmetoder.....	91
9.1.2	Val av material och tillverkningsmetod	96
9.1.3	Diskussion kring produktionsanpassning	96
9.2	Miljöanalys	97
9.2.1	Miljöfrågeställningar.....	97
9.2.2	Diskussion kring miljöanalys	98
9.3.	Visualisering av produkt.....	100
9.3.1	Produktuttryck och identifikation.....	100
9.3.2	Användningssituationer	101
9.3.3	Diskussion kring visualisering av produkt.....	106
9.4	Överlämningslista	107
9.4.1	Säkerställa reningsprocessens säkerhet.....	107
9.4.2	Val av tillverkningsmetod.....	108
9.4.3	Tillverkningsanpassning	108
9.4.4	Marknadsanalys	108
9.4.5	Förpackning och transport.....	108
9.5	Sammanfattning av resultat från den detaljerade utformningen	109
9.5.1	Krav genererade under den detaljerade utformningen	109
10.	Reflektioner.....	110
10.1	Utvärdering av produktutvecklingsprocessen.....	110
10.1.1	Arbetsätt och planering.....	110
10.1.2	Metoddiskussion.....	110
10.2	Produktutvärdering	111
10.2.1	Funktion	111
10.2.2	Miljöbelastning.....	111
10.2.3	Ergonomi	112
10.2.4	Målgruppsanpassning	112
10.2.5	Styrkor	113
10.2.6	Svagheter	113
10.2.7	Avstämning mot kravspecifikation	113
10.3	Brukarnas beteende	114
11.	Slutsatser	115
12.	Referenser.....	116
Appendix A	A1
Appendix B	A13
Appendix C	A18

Appendix D	A19
Appendix E	A22
Appendix F	A27
Appendix G	A28
Appendix H	A34
Appendix I	A36
Appendix J	A37
Appendix K	A39
Appendix L	A40
Appendix M	A41
Appendix N	A42
Appendix O	A43
Appendix P	A46
Appendix Q	A54

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Tillgången på rent vatten är ett stort problem i flera länder och idag saknar över en miljard människor tillräcklig tillgång till rent dricksvatten. Detta gäller framförallt länder med en utbredd fattigdom och ett varmt klimat. Den inhemska befolkningen drabbas hårdast men avsaknaden av rent vatten kan även vara livsavgörande för resenärer som besöker dessa platser. Problemen är att grundvattnet på vissa platser anses vara för dåligt (Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete (Sida), 2007) och att det även kan finnas sjukdomsalstrande bakterier direkt i kranvattnet (Anticimex, 2007).

De personer som väljer att vandra längre sträckor i naturen kan utsättas för stor risk om de väljer att konsumera vatten direkt från vattendrag, eftersom vattnet då kan innehålla bakterier, virus eller parasiter (World Health Organization (WHO) 2006, s. 121). Dessa mikroorganismer kan orsaka olika sjukdomstillstånd hos personen som har konsumerat det kontaminerade vattnet. Exempel på sjukdomstillstånd som kan orsakas av mikroorganismer är förkylningsinfektioner, kroniska diarrésjukdomar och lunginflammation. Mikroorganismerna kan även orsaka sjukdomar som riskerar att leda till dödsfall. Riskerna för dödsfall är speciellt stora för individer med försvagat immunförsvar och då tillgången på sjukvård är otillräcklig (World Health Organization (WHO) 2006, ss. 125-126). För personer som vandrar eller reser på platser långt från civilisationen kan tillgång på rent vatten vara kritisk liksom tillgång på sjukvård.

På grund av de risker som finns med att dricka kontaminerat vatten, har ett behov av möjligheten att rena vatten uppmärksamats. Detta behov ansågs vara stort hos personer som befinner sig på platser där tillgången på rent vatten är en bristvara. Det kan även finnas ett behov av vattenrening i situationer då det råder osäkerhet gällande graden av kontamination hos det tillgängliga vattnet.

1.2 Syfte

Företaget Solvatten AB har utvecklat en vattenreningsprodukt som framförallt riktar sig till personer boende i länder där fattigdomen är utbredd och rent vatten är en bristvara. Produkten har mötts med stort intresse och förfrågningar, även av privatpersoner boende i västvärlden (Wadström P. & Wadström C., 2008).

Syftet med detta projekt var att bredda företagets sortiment genom att utveckla en mindre och mer portabel vattenreningsprodukt där den nuvarande produktens tekniska grundprincip används. Produktens målgrupp är människor från västvärlden som besöker eller semesterar på platser där det finns brist på rent vatten. Exempel på personer som ingår i målgruppen är friluftsvandrare, äventyrare och ryggsäcksresenärer.

1.3 Mål

Projektets mål har varit att utveckla en målgruppsanpassad vattenreningsprodukt som följer företagets interna mål gällande hållbar utveckling samt når upp till samma krav gällande vattenkvalitet som den befintliga produkten. Den nya produkten ska kunna identifieras som en produkt från företaget Solvatten AB och bör därför ha en visuell koppling till den befintliga produkten.

Vid slutlig produktpresentation och överlämning till företaget har målet varit att produkten ska visa på en så hög detaljnivå att företaget kan använda underlagen för att, efter viss modifiering och diskussion med vald tillverkare, ta fram en prototyp för vidare funktions- och brukarterester. Detta innebär att tillverkningsteknik och valt material är rekommenderat och att överlämningsmaterialet kommer att innehålla ritningsunderlag med preliminära dimensioner samt en fysisk modell av produkten. Vid val av tillverkningsprocess ska fokus ligga på en minimering av kostnad och miljöpåverkan.

1.4 Avgränsningar

För att uppnå uppsatt mål för projektet inom tillgänglig tidsram, beslutades att kostnadsunderlag inte ska tas fram men att en diskussion gällande kostnaden ska föras innan kritiska beslut fattas, såsom vid val av material, tillverkningsmetod och utformning.

1.5 Definitioner

Nedan följer en lista över ord som förekommer frekvent i rapporten och som därför har valts att benämnas med ett enhetligt namn.

Uppdragsgivaren	Företaget Solvatten AB benämns i fortsättningen som "uppdragsgivaren".
Uppdragsgivarens befintliga produkt	Den produkt som uppdragsgivaren har utvecklat för personer boende i länder med utbredd fattigdom och brist på rent vatten, benämns i fortsättningen som "uppdragsgivarens befintliga produkt".
Produkten	Den vattenreningsprodukt som ska utvecklas för att bredda uppdragsgivarens sortiment benämns som "den nyutvecklade produkten" eller enbart "produkten".

2. Företagspresentation

Uppdragsgivaren är ett litet företag som bildades 2006 och är placerat i Stockholm. Deras första produkt befinner sig i slutet av utvecklingsstadiet. Uppdragsgivarens affärsidé är att använda solenergi för att rena vatten. Företaget har utvecklat och tagit patent på en produkt som utnyttjar att exponering för UV- och värmestrålning dödar mikroorganismer i vatten (Solvatten AB, Uppdateringsdatum ej angivet). Företaget har en tydlig miljöprofil och alla produkter ska framställas med stor hänsyn till miljöpåverkan under produktion, användning och resthantering (Wadström P. & Wadström C., 2008).

2.1 Befintlig produkt

Den befintliga produkten är främst utvecklad för den fattigare delen av världen, där rent vatten är en stor bristvara. I skrivande stund prototyptestas produkten i flera länder och produktionen är förlagd till Kina samt det svenska företaget Mälarpplast AB, lokaliserat i Eskilstuna.

Produkten består av två behållare på vardera fem liter som är sammankopplade med tre gångjärnsleder utmed en av långsidorna. Detta gör att produkten kan vikas upp likt en bok och placeras i solen, så att produktens insidor exponeras för solens strålning. Behållarna har en sida var som består av transparent plast och denna släpper igenom solens UV-A och -B strålning. UV-A och -B strålningen steriliserar bakterier, virus och parasiter genom att angripa deras DNA-struktur. Behållarens övriga sidor utgörs av svart plast som absorberar solvärme och leder över den till vattnet. Djupet i behållaren är varierande och vid bestrålning av solljus skapas därför temperaturskiktningar i vattnet. Detta skapar en cirkulation i behållaren och vattnet utsätts därmed för en mer homogen UV-strålning.

Varje behållare har två öppningar med skruvkork, där den ena öppningen är till för påfyllning och har ett finmaskigt filter för att frångilja partiklar. Den andra öppningen är till för att tappa ur det renade vattnet. För att fylla behållaren behöver dock avtappningsöppningen vara öppen för att luften ska kunna utrymmas, eftersom det blöta filtret i påfyllningsöppningen hindrar luften från att passera där. När vattnet är renat kan detta avläsas på en indikator som är monterad överst på produkten. Överst på indikatorn finns en knapp som användaren trycker ner för att nollställa den. När indikatorn är nollställd visas ett rött och argt ansikte varvid behållaren kan fyllas med kontaminerat vatten och exponeras för solen. Efter att vattnets temperatur har stigit till 55°C slår indikatorn om med hjälp av ett bimetallmembran, för att då visa symbolen av ett grönt och glatt ansikte, vilket symboliserar att vattnet är renat.

På behållarnas översidor finns bärhandtag för att förenkla transport av produkten. Ytterligare bärbarhet erbjuds genom att band kan fästas vid produktens över- och undersida och då kan produkten bäras på samma sätt som en ryggsäck. Den befintliga produktens försäljningspris är cirka 35 Euro.

Vattenreningsprincipen, temperaturgivaren och produktens cirkulationsinducerande form är skyddade av Sverigeregistrerade patent. Produktens design är dessutom skyddad genom OHIM-registrering. (Wadström P. & Wadström C., 2008)



Bild 2.1 Den befintliga produkten fylls på med vatten.

3. Teori

Teorin som har använts som grund för produktutvecklingen har främst behandlat tre huvudområden. Det första området belyser vad som kan göra orenat vatten skadligt att dricka, det andra området innehåller en presentation över hur den tekniska huvudprincipen från uppdragsgivarens nuvarande produkt fungerar och det sista området handlar om hur transport och användning av en produkt kan utföras utan att riskera skador hos brukaren. De två första områdena har varit viktiga under hela utvecklingsarbetet eftersom denna teori var viktig för att uppfylla produktens huvudfunktion "att rena vatten". Teoriavsnittet kring ergonomi har främst varit viktigt i arbetets senare fas, då beslut tagits gällande produktens användning och form.

3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vatten

Vatten kan innehålla en mängd olika ämnen, mikrober och partiklar som gör att det kan finnas risker med att dricka det. Det allra vanligaste och klart största problemet för dricksvattenkvaliteten är att vatten förorenas av exkrementer från djur eller människor. Vattenkällor ute i naturen som regelbundet besöks av djur löper stor risk att förorenas på detta sätt, medan vattenkällor i närheten av byar, städer och liknande även riskerar att förorenas av avloppsutflöden, om dessa utflöden till allmänna vattendrag inte utsätts för en tillförlitlig reningsprocess (World Health Organization (WHO) 2006, s. 121).

I förorenat vatten kan bakterier, virus och parasiter förekomma. Dessa mikroorganismer kan då de kommer in i människokroppen orsaka allt från vanliga förkylningsinfektioner till kroniska diarrésjukdomar och lunginflammation. Vissa av de sjukdomar som kan orsakas av mikroorganismer riskerar att leda till dödsfall och riskerna är speciellt stora för individer med försvagat immunförsvar och då tillgången på sjukvård är otillräcklig (World Health Organization (WHO) 2006, ss. 125-126) tredjeverlden är vattenburna sjukdomar ett enormt problem då pålitliga vattenkällor ofta är mycket sällsynta. Detta leder till att cirka 2,2 miljoner människor dör varje år till följd av förtäring av vatten kontaminerat med skadliga mikroorganismer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. i).

Bakterier är mikroorganismer med en storlek på mellan 0,5 till 3 mikrometer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 21). Det finns en mängd olika typer av bakterier som kan påträffas i dricksvatten och många av dessa har vid förtäring stor inverkan på en människas hälsa (World Health Organization (WHO) 2006, tabell 7.1 s. 111). Ett exempel på en bakterietyp som kan påträffas i vissa vattendrag är Salmonellabakterien som vid förtäring ofta ger ett akut insjuknande med buksmärtor, feber, diarréer och ibland kräkningar (Smittskyddsinstitutet, 2008a).

Virus är mindre än bakterier med en storlek på mellan 0,02 till 0,1 mikrometer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 21) och många typer kan ha en stor effekt på människors hälsa vid förtäring. Virus har en hög infektivitet, vilket innebär en stor risk för insjuknande om mikroorganismen tar sig in i kroppen (World Health Organization (WHO) 2006, tabell 7.1 s. 111). Ett exempel på en virustyp som kan påträffas i vatten, speciellt i avloppsförorenade källor, är Hepatit A-viruset som kan orsaka en inflammation i levern vilket ger feber, illamående och eventuellt kräkningar. Dödligheten är låg, men dödsfall förekommer (Smittskyddsinstitutet, 2008b).

Parasitiska urdjur, protozoer, är organismer med en del av sin livscykel i vattenmiljö och en annan del som parasiter i andra organismer. De är större än bakterier och virus med en storlek på mellan 3 till 30 mikrometer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 21). Liksom virus har parasitiska urdjur ofta en hög infektivitet (World Health Organization (WHO) 2006, tabell 7.1 s. 111). Ett exempel på en sådan mikroorganism är Cryptosporidium som orsakar diarré hos en infekterad individ. Personer med nedsatt immunförsvar riskerar att drabbas av kroniska diarrébesvär (Smittskyddsinstitutet, 2008c).

I vissa vattendrag, i länder med varmt klimat, kan larver av parasitiska maskar påträffas. Då dessa förtärs tillsammans med dricksvattnet stannar de i kroppen där de kläcks och livnär sig på sin värdindivid. De ägg av parasitiska maskar som kan påträffas i vattendrag varierar mycket i storlek men är i regel betydligt större än bakterier, virus och protozoer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 21). Ett exempel på en parasitisk mask är *Dracunculus* som växer till närmare en meters längd i värdindividens kropp innan den tar sig ut genom huden för att kunna lägga nya ägg så fort den kroppsdel hos värdindividens som masken börjat ta sig ut ur kommer i kontakt med ett vattendrag. Parasitiska maskar kan orsaka feber, diarré och starka smärtor hos en smittad individ (Smittskyddsinstitutet, 2008d). Vissa vattenlevande mikroorganismer kan leva fritt i vattnet men bakterier och virus sitter ofta fast på större partiklar eller sitter ihop i stora grupper (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 21).

Vid förvaring av vatten i olika typer av kärl kan en biofilm bildas på kärlets insida. Biofilmen utgörs av en organisk beläggning som innehåller en hög halt mikroorganismer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 2). Om denna beläggning inte tvättas bort är risken stor för infektion vid förtäring av vattnet. Tillväxt av mikroorganismer i vattenbehållare sker i störst utsträckning i skarpa hörn och liknande där det ofta är svårt att rengöra ordentligt (Wadström P. & Wadström C. 2008). Kärl med stora öppningar som är svåra eller omöjliga att täcka riskerar att förorenas av yttre källor, exempelvis kan förorening med damm från luften ge en kraftigt ökad tillväxt av mikroorganismer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 8).

3.2 Teknisk grundprincip

Vatten förorenat med mikroorganismer och partiklar renas i uppdragsgivarens vattenreningsprodukt till drickbart tillstånd med hjälp av ett filter, UV- och värmestrålning från solen. Kombinationen UV- och värmestrålning ger en synergieffekt som enligt mätningar kan slå ut 99,9% av alla bakterier, virus och parasiter som finns i vattnet under rätt förutsättningar. En högre syrehalt i vattnet som behandlas, leder till en effektivare reningsprocess (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 16). För att vattnets renhetsgrad ska bli tillfredsställande behövs en tillräcklig exponering av vattnet för solens UV-strålning och en tillräckligt hög temperatur måste uppnås.

Alla organismer skadas av solens UV-A och -B strålning, då de angriper DNA-strukturen i organismers celler. Detta ger normalt inga allvarigare skador hos större organismer utom vid mycket omfattande exponering. Hos en- eller fåcelliga organismer som bakterier, virus och parasiter kan däremot även en relativt kortvarig exponering orsakar stora skador. Skadorna på mikroorganismens DNA-struktur hindrar den från att reproducera sig och den blir därmed oskadliggjord. I solvattenprodukten strålar solens UV-strålning in till det vatten som ska renas genom ett transparent plastfönster (Wadström P. & Wadström C., 2008).

För att uppnå önskad reningseffekt måste mikroorganismerna i vattnet träffas av en viss mängd UV-strålning, dock kan partiklar i vattnet ge organismerna skydd från strålningen (World Health Organization (WHO) 2006, s. 121). När vatten fylls på i den befintliga produkten passerar det därför ett partikelfilter av textil som avlägsnar makroorganismer och partiklar som finns i vattnet. Detta är inte bara viktigt för att grumligt vatten kan hindra reningsprocessen, utan gör även vattnet mer inbjudande att dricka för användaren. För att reningsprocessen ska fungera effektivt måste vattnet ha en lägre grumlighetsgrad än 40 NTU (vattnets NTU-värde mäts i ett laboratorium genom att vattnet belyses och andelen ljus som reflekteras av partiklar i vattnet uppmäts (Nebraska Water Environment Association, 2009)) (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 18). Bakterier och virus sitter ofta fast på större partiklar (se avsnitt "3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vattnet"), att frångilja dessa vid påfyllningen bidrar alltså dessutom till att en lägre halt av mikroorganismer kommer in i vattenbehållaren. Om samma öppning i

vattenbehållaren använts för både påfyllning och avtappning skulle partiklar som fastnat på filtrets utsida hamna i det renade vatten som tappas av efter färdigställd reningsprocess. Den befintliga produkten har därför en separat öppning för avtappning (Wadström P. & Wadström C., 2008).

Mikroorganismer som ingår i en så kallad biofilm (se avsnitt "3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vattnet") skyddas liksom bakterier på partiklar från solens UV-strålning (World Health Organization (WHO) 2006, s. 121). Invändig biofilm kan uppkomma i förvaringsbehållare för vatten med otillräckliga rengöringsmöjligheter. Den befintliga produkten har mjuka former invändigt, vilket försvårar bildandet av biofilm och underlättar invändig rengöring (Wadström P. & Wadström C., 2008).

UV-strålningen från solen når endast ner till ett litet djup i vatten eftersom det bromsas upp av partiklar som finns i vattnet. Det är därför viktigt att det vatten som finns i uppdragsgivarens befintliga produkt cirkulerar utan att det uppstår stillastående zoner med vatten som aldrig utsätts för UV-strålningen nära behållarens ljusinsläpp. Allt vatten måste passera nära den transparenta skivan under reningsprocessens gång för att säkerställa en homogen renhetsgrad. Denna cirkulation induceras i den befintliga produkten genom djupskillnader i behållaren som skapar temperaturskillnader i vattnet. Det vatten som befinner sig vid behållarens djupare delar värms inte lika kraftigt som vattnet vid de grundare delarna, vilket ger en cirkulation då varmt och kallt vatten byter plats på grund av det varmare vattnets lägre densitet. (Wadström P. & Wadström C., 2008).

Värmen från den instrålade solstrålningen måste höja vattentemperaturen till mellan 50-60 °C under samtidig exponering för UV-strålningen för att säkerställa att en tillfredsställande rening har uppnåtts (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 16). Genom tester har uppdragsgivaren konstaterat att vattnet utsätts för en tillräcklig mängd UV-strålning då vattnet, till följd av solens samtidiga värmestrålning, nått en temperatur på 55 °C. Även vid molnigt väder har reningsgraden konstaterats vara tillfredsställande när vattnet nått temperaturen 55 °C, detta trots UV-strålningens försvagade effekt av molnen. Förklaringen till detta är att även solens värmestrålning är betydligt svagare vid molnigt väder, vilket ger en långsammare uppvärmning. För att uppnå måltemperaturen på 55 °C krävs därför en längre exponeringstid för solens strålning, vilket innebär att den försvagade UV-strålningen hinner inaktivera mikroorganismerna i vattnet. I den befintliga produkten finns en bimetallindikator som visar när måltemperaturen uppnåtts och vattnet därmed uppnått en tillfredsställande renhetsgrad. Vattnets höga temperatur vid slutet av reningsprocessen innebär att användaren av den befintliga produkten kan använda det för att exempelvis tvätta sina händer och på så sätt förbättra sin hygien på platser där rent och varmt vatten för liknande ändamål inte finns att tillgå eller kräver att vatten värms över eld (Wadström P. & Wadström C., 2008).

Viktigt att poängtera är att vattentemperaturen utan UV-strålningens effekt hade behövt hållas över 65 °C under en tid mellan flera tiotals minuter till några timmar för att inaktivera alla skadliga mikroorganismer (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 14). Den befintliga produkten får därför inte utsättas för solens värmestrålning utan att UV-strålningen tillåts att passera in genom behållarens ljusinsläpp, då en sådan användning kan leda till att måltemperaturen indikeras utan att en tillräcklig mängd mikroorganismer inaktiverats för att göra vattnet tjänligt att dricka. Vid en sådan felhantering av produkten kan en tillräcklig reningseffekt alltså inte garanteras (Wadström P. & Wadström C., 2008).

En process för vattenrening som skiljer sig från den princip som den befintliga produkten använder, är användningen av klor. Klor är dödligt för många mikroorganismer och risken att drabbas av sjukdomar minskar därför betydligt om vatten, kontaminerat med skadliga mikroorganismer, kloreras innan det förtärs. Många personer har dock svårt för klorsmaken hos dricksvatten som behandlats på detta sätt (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, ss. 41-42). Vissa mikroorganismer är resistenta mot klor, exempelvis parasiten *Cryptosporidium* (se avsnitt "3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vattnet") inaktiveras inte vid klorering

och vissa typer av virus är också relativt okänsliga för denna typ av behandling (World Health Organization (WHO) 2006, s. 12).

Mikroorganismer kan frångöras från det kontaminerade vattnet genom att trycksättning tvingar det genom ett mycket fint filter. Det är mycket svårt att framställa ett textfilter med tillräckligt fina maskor för detta. Därför används ofta keramiska filter som också kan stå emot det höga vattentryck som krävs för att få vattnet att passera genom mikroskopiskt små porer som frångör mikroorganismer men släpper igenom vattenmolekyler. Virus är ofta så små att de kan passera genom dessa porer, detta gäller även vissa bakterier. Frångörningen av de minsta mikroorganismerna är ändå ofta mycket god vid användning av denna metod eftersom ensamma mikroorganismer som svävar fritt i vattnet sällan förekommer, vanligt är att de sitter ihop med andra mikro- eller makroorganismer eller med större partiklar och därför ändå stannar vid filtret (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, ss. 30-31).

Vatten kontaminerat med mikroorganismer kan också renas genom att det utsätts för UV-strålning från en elektrisk UV-lampa. Denna metod är effektiv och kan inaktivera i princip alla mikroorganismer i vattnet. Partiklar i vattnet kan dock skydda mikroorganismer från att träffas av UV-ljuset från lampan, för att säkerställa en hög renhetsgrad måste därför grumligt vatten filtreras innan det behandlas på detta sätt. Ett krav för att kunna driva en UV-lampa är tillgång till en elektrisk källa (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, ss. 19-20).

Då vatten passerar genom ett lager av aktivt kol absorberas mikroskopiska partiklar i kolet. Detta gäller både partiklar och mikroorganismer. Denna metod kan alltså användas för att minska halten av skadliga mikroorganismer i dricksvatten, men att endast använda aktivt kol utan komplettering med exempelvis klorering rekommenderas inte av världshälsoorganisationen WHO. Detta eftersom tester visat att det aktiva kolets absorptionsförmåga snabbt försämras av den stora mängd mikroskopiska partiklar som fastnar i kolet varefter biofilmer (se avsnitt "3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vattnet") bildas i kolet. Att rena vatten från mikroorganismer med aktivt kol är därför en metod som kräver täta byten av kolet för att säkerställa att en godtagbar rening uppnås (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 39).

3.3 Ergonomi

Ergonomi avser studien av interaktionen mellan människan och maskiner eller redskap och de faktorer som påverkar interaktionen. Ordet ergonomi används ofta i betydelsen belastningsergonomi, innefattande fysiska aspekter som antropometri, krafter och rörelser men begreppet omfattar också arbetsmiljö och informationsutbyte med apparater, även kallat kognitiv ergonomi.

Ett av de första stegen i ett belastningsergonomiskt designarbete är att definiera målgruppen och sedan anpassa dimensionerna så att de passar en så stor spridning av användarna som möjligt, normalt 90 % av populationen. Begreppet population används i ett statistiskt sammanhang och syftar på en grupp individer med någonting gemensamt rörande t.ex. yrke, etnicitet eller ålder. I produktutvecklingssyfte är kriteriet för vad som avses vara en population, direkt kopplat till det designproblem som ska lösas (Bridger 2003, ss. 1-2, 58-59).

3.3.1 Handergonomi

De mått som varit av intresse i detta utvecklingsarbete är de essentiella antropometriska data för handhållna föremål som presenteras i tabellen nedan.

Tabell 3.3.1

KROPPSMÅTT: 5 - 95 percentil		
	Män	Kvinnor
Greppdiameter för insida hand	4.3- 5.3 cm.	*
Handlängd	18.3 – 21.1 cm	16.5 – 19.3 cm
Handbredd	8.4 – 9.7 cm	7.1 – 8.4 cm
Handflatans längd	10.4 -11.7 cm	9.7 – 10.7 cm
Tumlängd från tumveck till topp	5.1 – 6.6 cm	4.6 – 6.1 cm

*Värde saknas.

(Bardagij, Diffrient, & Tilley, 1981)

För att komplettera uppgifterna kan en enkel undersökning med hjälp av användartester av prototyper ge vägledning under utvecklingsarbetet (Österlin 2003, s. 94).

Greppstyrkan är som störst när handen är i sin neutrala position. Därför bör det handhållna objektet medge ett grepp som sätter handen så nära sin normala viloställning som möjligt. Kraften reduceras i takt med att vinkeln i handleden ökas genom flexion, extension, radial eller ulna avvikelser. Vid flexion i handleden är kraften som minst, detta eftersom musklerna i handen förkortas vilket gör det svårare att utveckla greppkraft.

Vikten av objektet som lyfts eller hålls uppreparande gånger med en hand bör vara mindre än 2 kg för att inte betraktas som skadligt i belastningsergonomisk synpunkt. När vikter lyfts med en hand skapas en asymmetrisk belastning av kroppen varvid tvåhandsgrepp är att föredra.

Väta och vind kyler huden, t.ex. när handen sänks ner i vatten, vilket försämrar finmotoriken genom att vävnader blir stelare på grund av avkylningen, men främst genom försämrad mottagning av känselintryck. Köldsmärta upplevs vid 15° C, känselbortfall vid 7° C och förfrysning vid 0° C, under förutsättning att detta är hudens ytemperatur under en längre tid. Metaller har hög värmeledningsförmåga och kyler därför av och skadar huden snabbare än t.ex. polymerer (Bridger 2003, ss. 144-146, 246-247).

3.3.2 Transportergonomi

Det anses allmänt att laster bör placeras så nära kroppen som möjligt för att minimera energiförbrukningen under transport. Så snart belastningens tyngdpunkt placeras bort från kroppen i horisontalplanet, uppstår destabiliserande krafter och vridmoment som måste motverkas i form av statisk kontraktion av lämpliga muskelgrupper på den motsatta sidan av kroppen. Under ihållande transport kommer detta att vara en trolig källa till lokala obehag och trötthet (Bridger 2003, ss. 182-183).

Det är alltså väsentligt hur man fördelar vikten i exempelvis en ryggsäck eller annan packning som bärs på ryggen. Ett vanligt misstag är att extra packning placeras nertill istället för upp till på eller i en ryggsäck. En person orkar i regel bära tungt om överkroppens och lastens gemensamma tyngdpunkt sammanfaller med den vertikala linjen genom bäckenets rörelseaxel. Därav bär många folkgrupper tunga objekt som ska transporteras genom att placera dem på huvudet (Nyberg, 2008).

Desto längre bort lastens tyngdpunkt hamnar från ryggraden, desto längre blir momentarmen mellan lasten och dess rörelsecentrum. Då en ryggsäck bärs av en person, kommer momentarmen utgå från den punkt där ryggsäcksbanden ligger an mot axlarna. Kraftkomponenten mellan nedre delen av

ryggsäcken och ländryggen ökar alltså proportionerligt med vridmomentet som växer då ryggsäckens tyngdpunkt flyttas längre bakåt och nedåt från axelpartiet.

För de flesta personer som bär en ryggsäck innebär detta en skadlig belastning eftersom de lägre kotorna i ländryggen utsätts för mest tryck, vilket i längden kan leda till diskbråck, muskelbristning eller kotkompression. Vid vandring ska tung packning därför placeras högt upp och nära ryggen medan lättare packning bör placeras längst ner och bort från ryggen (Bruér, 2009).

4. Metoder

På bilden nedan visas de metoder som har använts i detta projekt. Metoderna har delats in under övergripande rubriker. Dessa rubriker betecknar olika områden i produktutvecklingsprocessen.

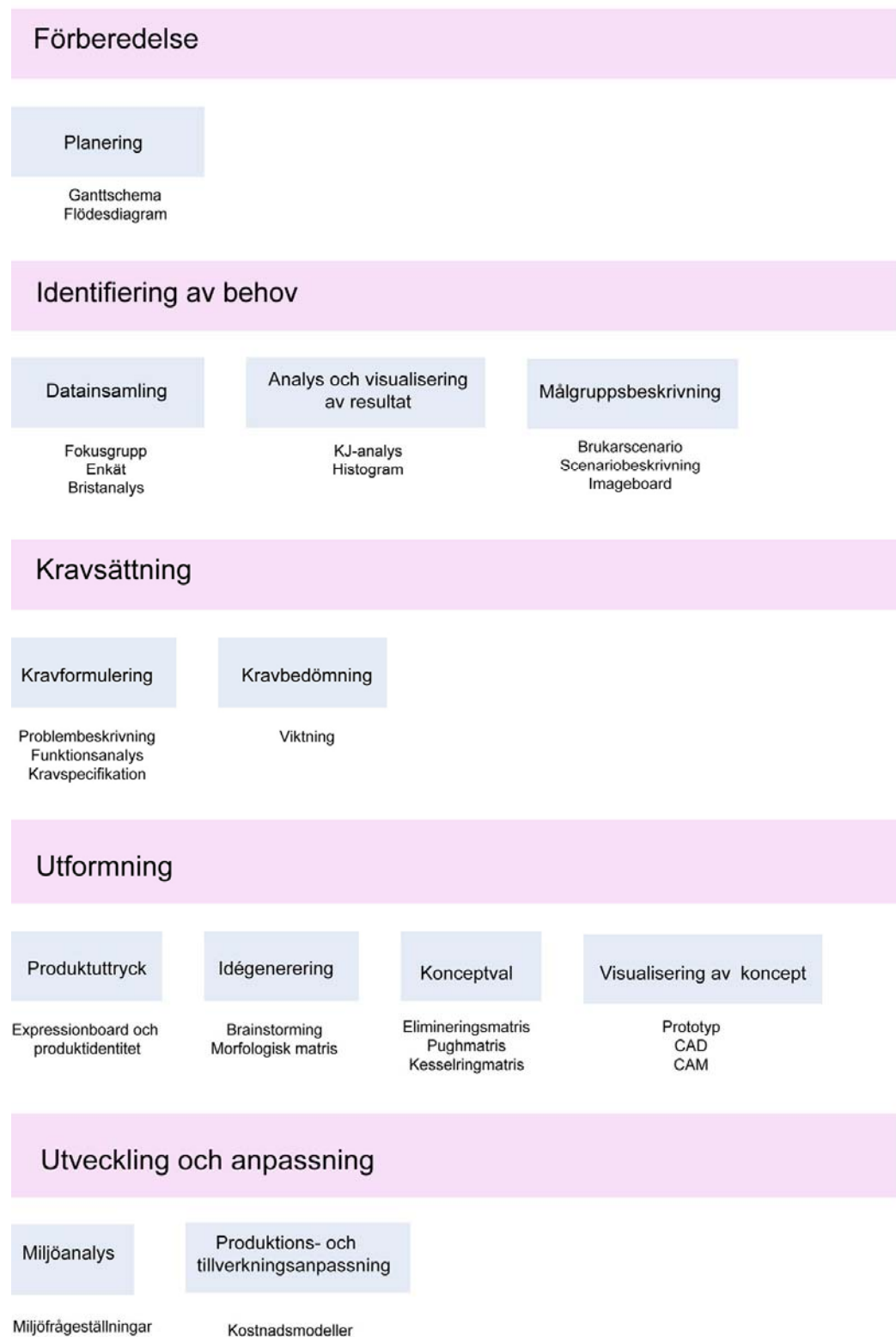


Bild 4: Metodöversikt. De metoder som har använts i projektet har delats in i fem huvudområden. Under varje huvudområde har sedan tillhörande metoder uppdelats ytterligare. Uppdelningen har gjorts för att ge en översiktlig bild av produktutvecklingsprocessens olika delar. Observera dock att denna uppdelning skiljer sig från den modell som har skapats för att beskriva arbetsprocessen, under avsnitt "5. Genomförande".

Bild 4, visar ett förslag på hur uppdelningen av metoder kan se ut för en produktutvecklingsprocess. Det bör påpekas att metoderna kan användas flera gånger genom ett iterativt arbetssätt och under olika steg i processen, varför denna uppdelning inte är strikt utförd utan endast används för att ge en bättre överblick. För att se i vilken ordning metoderna utfördes under projektet och för att få en förklaring på varför dessa metoder valdes, se texten tillhörande avsnitt "5. Genomförande".

Metoderna under rubriken "4.1 Förberedelse" används främst för att underlätta organisering och planering av produktutvecklingsprocessen. Metoderna tillhörande rubriken "4.2 Identifiering av behov" används främst för att identifiera, analysera och konkretisera brukarnas behov i en användningssituation. Utifrån dessa behov kan sedan krav formas, genom användning av metoderna under rubriken "4.3 Kravsättning". De krav och önskemål som tagits fram används sedan för att skapa dellösningar och koncept. De metoder som används för detta syfte finns samlade under rubriken "4.4 Utformning". Då ett koncept har valts för vidareutveckling kan metoderna under rubriken "4.5 Utveckling och anpassning" användas för att produktionsanpassa det valda konceptet och analysera dess miljöpåverkan.

4.1 Förberedelse

Innan ett projekt sätter igång behövs förberedelse genom planering och val av metoder. Metoderna väljs utifrån det mål som projektet ska uppfylla.

4.1.1 Planering

För att få en tydlig översikt gjordes en detaljerad planering i två steg. Utöver de metoder som står beskrivna nedan, gjordes en kort beskrivning och motivering av varje metod i planeringen. Detta dokument användes för att kontrollera resultatet efter varje avslutad metod och för att underlätta prioritering mellan olika metoder. Nedan beskrivs gantt-schema och flödesdiagram, som är två olika verktyg för planering.

4.1.1.1 Gantt-schema

Ett Gantt-schema är en enkel metod för tidsplanering. Schemat använder ett koordinatsystem bestående av en x-axel och en y-axel. X-axeln representerar tiden och på y-axeln visas aktiviteterna. Aktivitetens längd bestämmer således hur lång linjen blir utmed x-axeln. Enligt Johannesson, Persson och Pettersson (2004) är metoden "... oöverträffad när det gäller att snabbt åskådliggöra ett projekts tidsåtgång och huvudaktiviteternas start- och slutpunkt". Metoden är vanligt förekommande under tidiga projektskedena men den saknar redovisning över hur aktiviteterna beror av varandra (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 581).

4.1.1.2 Flödesdiagram

Ett flödesschema används för att beskriva en process grafiskt och flödesschemat visar hur olika processteg hänger ihop och i vilken ordning de ska utföras (Bligård, 2009).

4.2 Identifiering av behov

För att säkerställa att den utvecklade produkten blir attraktiv för den tilltänkta målgruppen, bör produktutvecklingsprocessen i ett tidigt skede använda metoder för att identifiera, analysera och konkretisera brukarnas behov och önskemål.

4.2.1 Datainsamling

Det första steget vid behovsidentifiering är att samla in kvalitativ och kvantitativ data från målgruppen och identifiera möjliga brister i dagens lösningar av den funktion som produkten ska uppfylla. Nedan beskrivs de kvalitativa och kvantitativa datainsamlingsmetoderna fokusgrupp respektive

enkätundersökning samt bristanalys som är en metod för att identifiera svagheter hos produkters funktioner.

4.2.1.1 Fokusgrupp

En fokusgrupp är en studie bestående av en eller flera representativa användargrupper på 5 – 15 personer. Deltagarna för ett fritt och öppet samtal kring ett särskilt tema eller den aktuella produkten och en neutral moderator medverkar för att säkerställa att samtliga gruppmedlemmar får uttala sig och att diskussionen hålls inom det för studien intressanta området (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 77).

Tanken är att idéer och resonemang skall växa fram i gruppen, som helst ska bestå av människor som kan känna sig väl tillmodis med varandra. På så vis hämmas inte diskussionen och gruppen kan tillsammans behandla delar av problemet som inte hade tagits upp vid en djupintervju med en enskild person (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 78). Det är dock viktigt att välja och skapa rätt diskussionsklimat för fokusgruppen och en fikarumsstämning är sannolikt bättre än ett sammanträdesklimat (Karlsson 2005, (Appendix) A 6.4, bild 6.1).

I det tidiga stadiet av ett produktutvecklingsprojekt kan skisser, renderade datormodeller, datoranimeringar eller fysiska modeller användas i en fokusgrupp för att undersöka användares reaktioner på och reflektioner kring olika produktvarianter eller koncept (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 78). De objekt som visas för fokusgruppen benämns ibland som "visuella stimuli" och en metod för att få igång en diskussion i fokusgruppen är att deltagarna får demonstrera hur de använder sig av produkten och även beskriva i vilka situationer användningen sker (Ulrich & Eppinger 1995 se Karlsson 2005, ss. 28-29).

Ett fokusgruppmöte videofilmas eller ljudupptas ofta då informationen kan analyseras och jämföras med resultatet från flera personliga intervjuer (Karlsson 2005, (Appendix) A 6.1). Fokusgrupper är tidskrävande och om ett fokusgruppgenomförande tar två timmar så kan analysen och sammanställningen ta tio timmar. Till detta beräknas att förberedelserna tar mellan åtta till tio timmar (Karlsson 2005, (Appendix) A 6.3).

Moderatorns uppgift är att skapa ett bra diskussionsklimat och därför är dennes erfarenhet och kompetens avgörande för hur fokusgruppen lyckas (Karlsson 2005, (Appendix) A 6.4). Det är alltså inga individuella intervjuer som skall ske utan det är gruppdeltagarna som skall interagera med varandra. Ett sätt att utföra en fokusgrupp på är genom att först ta fram en intervjuguide som moderatören sedan använder för att styra diskussionen på mötet (Karlsson 2005, (Appendix) A 6.2). Fokusgruppen kan användas för att skaffa ett underlag för konstruktionen av en enkät med frågor till målgruppen (Karlsson 2005, s. 27).

4.2.1.2 Enkät

En enkät används vid kvantitativa marknadsundersökningar och bör endast behandla väldefinierade, slutna frågor. Denna metod används för att generera ett statistiskt underlag men har svårt att fånga upp kvalitativ information (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 77). Enkäter bör därför inte användas som den första eller enda metoden vid datainsamling utan hellre som ett verktyg för att bekräfta uppgifter som framkommit i tidigare kvalitativa studier (Karlsson 2005, s. 26).

4.2.1.3 Bristanalys

När en ny produkt ska konstrueras kan ett bra tillvägagångssätt vara att granska och analysera en liknande och beprövad produkt kritiskt, för att fastställa vilka förbättringsmöjligheter som finns. Produkten analyseras då bäst genom att simulera en användningssituation, då brister, nackdelar och förbättringsmöjligheter uppmärksammas och dokumenteras. Metoden genomförs lämpligast i grupp med representanter från olika kompetensområden (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 410).

4.2.2 Analys och visualisering av resultat

Då datainsamlingen har utförts, behövde viktig information sorteras ut med hjälp av analyser. Resultatet från fokusgruppen och enkäten strukturerades med en KJ-analys och ett histogram för att få ett visuellt analysresultat.

4.2.2.1 KJ-analys

KJ-analys är en metod, framtagen av japanen Jiro Kawakita, som används för att strukturera stora mängder data och den kallas även för släktskapsdiagram. En KJ-analys används främst för att sammanställa en helhetsbild över data som anskaffats vid fältstudier och för att förmedla resultaten som studierna lett fram till. Resultaten visas som en grafisk bild och kan t.ex. representera en problem- eller kravbild för ett användningsområde vid produktutveckling.

Metoden tillämpar den s.k. "bottom-up" strategin, där detaljerna behandlas först för att sakta bygga upp en helhetsbild genom att konstruera olika problemlivåer. Fakta från fältstudien delas upp i separata delar, genom att varje uttalande skrivs ner var för sig på ett papper. När alla uttalanden är nedskrivna struktureras uttalandena så att de som relateras till varandra placeras jämte varandra. Målet är att alla papper med uttalanden ska grupperas enligt valda teman som slutligen ger en översikt av de utförda studierna och förenklar den fortsatta analysen (Karlsson 2005, (Appendix) s. 20)

4.2.2.2 Histogram

Resultatet av en frekvenstabell med kvantitativ information kan presenteras grafiskt genom användning av histogram. Den information som lämpligen presenteras med ett histogram är bakgrundinformation relaterade till kunder och användare eller skattningar av olika slag (Karlsson 2005, (Appendix) s. 27).

4.2.3 Målgruppsbeskrivning

Då analysen av datan är utförd kan materialet användas för att specificera och konkretisera målgruppen och användningssituationen med hjälp av text och bild. Nedan beskrivs användning av brukarkaraktärer för att beskriva olika typer av användare och därefter beskrivs användning av scenariobeskrivning för att förklara användningssituationen. Slutligen presenteras metoden imageboard, som kan användas för att beskriva användaren och användningssituationen genom ett bildkollage.

4.2.3.1 Brukarkaraktärer

Brukarkaraktärer är en metod som syftar till att skapa en uppfattning om hur olika typer av användare tänker och agerar. Detta görs genom en beskrivning av hur en "karaktärsperson" använder den tänkta produkten. Brukarkaraktären kan användas både vid utveckling och vid utvärdering av produkten (Karlsson 2005, (Appendix) s. 38).

4.2.3.2 Scenariobeskrivning

En scenariobeskrivning görs för att konkretisera de mål som finns för ett produktutvecklingsprojekt, gällande dess målgrupp, funktioner m.m. Dessa mål formuleras utifrån den information som samlats in och analyserats i tidigare skeden av produktutvecklingsprocessen (Karlsson 2005, (Appendix) s. 39).

4.2.3.3 Imageboard

Under utvecklingen av en ny produkt kan en imageboard sättas samman för att underlätta arbetet med idégenerering och styra in utvecklingen på rätt spår. En imageboard är ett bildcollage som visar attribut som tilltalar den tänkta målgruppen för produkten och miljöer där den kommer att användas (Österlin 2003, s. 48).

4.3 Kravsättning

För att kunna avgöra hur väl idéer och lösningsförslag når upp till de krav som finns för den utvecklade produkten, kan en kravsättning utföras. Kravsättningen behandlar då endast mätbara krav, vilka kan testas mot utvecklade koncept under projektets gång.

4.3.1 Kravformulering

En kravformulering kan inledas med en översiktlig beskrivning av det problem som ska lösas och därefter följer de funktioner som produkten ska uppfylla. Detta kan göras genom en problembeskrivning och en funktionsanalys. Slutligen kan direkta krav och önskemål formuleras under bildandet av en kravspecifikation.

4.3.1.1 Problembeskrivning

Syftet med att göra en problembeskrivning är att fastställa problemet och dess natur i början av ett projekt. Problembeskrivningen bör vara kort och koncis samt klargöra problemet utan att beskriva några tekniska lösningar. Vidare är problemformuleringen viktig för att försäkra sig om att något inte är misstolkat eller missuppfattat kring problemet, eftersom problemformuleringen annars kan ge upphov till en onödig begränsning av lösningsmöjligheterna. Det förekommer dock att problembestämmningen får justeras eller kanske till och med revideras helt. Detta kan t.ex. bero på otillräcklig eller felaktig information vid projektets start, missuppfattningar eller felaktiga formuleringar (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 391, 399).

4.3.1.2 Funktionsanalys

En funktionsanalys kan göras på två olika sätt: från huvudfunktionsnivå ner till detaljnivå eller från detaljnivå upp till huvudfunktionsnivå. Vid det förstnämnda sättet sker analysen stegvis och tekniska principlösningar måste vanligtvis väljas för att komma från en högre till en lägre nivå (Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling 2002, ss. 3-9).

4.3.1.2.1 Funktionslistning

Funktionslistning är en del av en funktionsanalys och innebär att funktionerna som en viss produkt ska uppfylla listas utan att över-, under- eller sidoförhållanden mellan dessa funktioner redovisas. Först bestäms produktens huvudfunktion/huvuduppgift, därefter teknisk huvudprincip, delfunktioner och delprinciper samt slutligen stödfunktioner och delprinciper till stödfunktionerna (Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling 2002, ss. 3-9).

4.3.1.2.2 Funktionsträd

Detta är en metod inom funktionsanalys, som tar hänsyn till de samband och beroenden som finns mellan funktioner i olika nivåer och presenterar dessa grafiskt. Förflyttning mellan olika nivåer i funktionsträdet görs med hjälp av frågorna "Varför?" (som ger en förflyttning från en lägre nivå till en högre) och "Hur?" (som ger en förflyttning från en högre nivå till en lägre). De funktioner som behandlas är vanligen huvudfunktion, stöd- och delfunktioner. Som underlag vid skapandet av ett funktionsträd används en funktionslistning (se 4.3.1.2.1 Funktionslistning) (Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling 2002, ss. 3-9).

4.3.1.3 Kravspecifikation

En kravspecifikation upprättas för att ge en strukturerad bild av vilka kriterier som ska uppfyllas av en färdig konstruktionslösning, för att ett tänkt problem ska lösas på ett bra sätt. Kravspecifikationen tjänstgör också som en viktig utgångspunkt för diskussioner i det fall problemlösningen utförs åt en extern uppdragsgivare. Kravspecifikationen säkerställer att alla som är engagerade i projektet har samma mål.

Ett krav bör formuleras på ett sådant sätt att feltolkningar undviks. För att inte hämma kreativiteten bör kravet formuleras som en önskad egenskap hos lösningen, utan att beskriva en teknisk lösning eller en specifik teknisk princip. Exempelvis innebär formuleringen "stansa hål" en teknisk lösning vid principen stansning medan formuleringen "åstadkomma hål" är principneutral och därför bör väljas.

Det är viktigt att varje krav i kravspecifikationen är mätbart för att det ska vara möjligt att kontrollera huruvida en färdig konstruktionslösning uppfyller kravet eller ej, samt hur väl det uppfylls. Kraven bör således formuleras på ett sådant sätt att det inte finns utrymme för subjektiva tolkningar. Det är oftast enklare att sätta objektiva verifieringsgränser för rent tekniska krav, som hållfasthet eller yttre dimensioner, än för t.ex. estetiska krav, men även de sistnämnda bör kunna verifieras på ett objektivt sätt.

Kraven kan komma från olika källor, de kan till exempel vara förbestämda av uppdragsgivaren, uppkomma under informationsinsamlingen för projektet, framkomma under användarstudier osv. Kravspecifikationen utvecklas hela tiden under processens gång efter hand som kunskapen om problemet ökar.

För att förenkla användningen av kravspecifikationen kan kraven grupperas under olika områden. Det blir då enklare att behandla just de krav som för tillfället spelar in på utvecklingsprocessen (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, ss. 109, 405).

4.3.2 Kravbedömning

För att kunna jämföra relevansen hos krav och önskemål kan en kravbedömning utföras. Det innebär att varje påstående som skrivits ner i kravspecifikationen bedöms utifrån hur viktigt det är att påståendet uppfylls för den utvecklade produkten. Detta kan utföras genom särskilnad mellan vilka påståenden som är krav och vilka påståenden som är önskemål, samt genom användning av metoden viktning.

4.3.2.1 Viktning

Krav är kriterier som måste uppfyllas av en färdig konstruktionslösning för att denna lösning ska vara ett gångbart alternativ till att det aktuella problemet. Ofta finns det också önskemål som konstruktionen kan tillåtas uppfylla på ett mer eller mindre fullständigt sätt. Beroende på hur betydelsefullt ett önskemål anses vara tilldelas det ett värde mellan 1 och 5 i kravspecifikationen, där 1 innebär att önskemålet är mindre viktigt och 5 innebär att önskemålet är mycket viktigt (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 112).

4.4 Utformning

Då målgruppen och användningssituationen är specificerad och då funktionerna hos den utvecklade produkten är bestämda, kan olika metoder användas för att underlätta generering av idéer och koncept. Då ett av de framtagna koncepten ska väljas för vidareutveckling, kan koncepten testas mot krav och önskemål i kravspecifikationen genom användning av olika matriser. Vid utveckling av koncept är det även viktigt att fastställa vilket uttryck som är önskvärt att produkten förmedlar till användaren genom sitt utseende. Då formen och funktionerna hos den utvecklade produkten har fastslagits, kan olika metoder användas för att visualisera det slutliga produktförslaget.

4.4.1 Produktuttryck

Nedan beskrivs metoden expressionboard, som kan användas för att inrikta utformningen av en produkt mot att uppfylla ett bestämt produktuttryck. Detta produktuttryck kan vara vilka egenskaper som produkten förmedlar genom sitt utseende eller hur användaren uppfattar och identifierar produkten.

4.4.1.1 Expressionboard och produktidentitet

En expressionboard är en uppsättning bilder av färger, skeenden och former som ska associera till de önskade uttrycken och budskapen som produktens formspråk ska förmedla. Anledningen till att en expressionboard är användbar vid produktutveckling är att produkten kommunicerar med användaren som en del av funktionen. Det viktigaste och vanligaste sättet att kommunicera är med formen, ytan och utseendet.

En design vars budskap inte stämmer överens med produktens egenskaper kan uppfattas som påklistrad och kännas oärlig. Exempel på egenskaper som produkten kan uttrycka är karaktär, identitet och funktion. Karaktären är den klassiska aspekten av formgivning och kan ses som en funktion bland produktens övriga funktioner. Den ska stämma överens med användarens referensram d.v.s. kultur, attityder och erfarenheter och förväntningar på produkten. Uttrycket kanske ska vara robust eller ömtåligt, tungt eller lätt, exklusivt, komplext eller enkelt. Produktens karaktär är nära kopplat till marknadsföringen och används som konkurrensmedel i köpsituationen samt att den blir ett extra värde för brukaren när produktens används. Dekor och formspråk är medel för att förmedla detta till brukaren.

Produkten kan också ges en identitet som beskriver ursprunget. Genom att uttrycka företagets identitet i formgivningen och färgsättningen kan anonymiteten arbetas bort, kompetens kan visualiseras och ett förtroende skapas. Produktidentiteten kan eventuellt appliceras till en produktfamilj eller en företagsprofil. Det är möjligt att brukaren själv också anpassar utseendet på produkten för att göra den till "sin". Uttrycket kan också förklara produktens funktion. Det ideala är att produkten är självinstruerande och att enbart formgivningen gör att användaren förstår produkten och kan hantera den rätt. Om detta inte kan uppfyllas enbart med formspråket kan instruktionsskyltar och symboler användas alternativt en särskild instruktionsbok.

För att produktens budskap ska vara tydligt ska produktutformningen ha en stark gestalt, vara lagom komplex och stämma med individens referensram. Det är viktigt att produktens utseende beskriver de önskade egenskaperna och att produktens form förstärker det önskade budskapet. När en ny produkt inte har någon föregångare är det speciellt viktigt att den får en utformning som fungerar naturligt. När det gäller en ny version av en existerande produkt, kan det vara lämpligt att användare känner igen sig (Österlin 2003, ss. 88-89, 99-100).

4.4.2 Idégenerering

Under idégenereringen skapas koncept och delkoncept. För att underlätta den kreativa processen vid idégenereringen, kan exempelvis metoden brainstorming användas. Då förslag på dellösningar och delkoncept tagits fram för att lösa olika funktioner, kan den morfologiska matrisen användas för att sätta samman dessa dellösningar till ett helt koncept som löser samtliga uppställda funktioner.

4.4.2.1 Brainstorming

Denna metod går ut på att en grupp ska ta fram så många idéer som möjligt för lösningar av ett givet problem. Idékvantitet går före idékvalitet. För att inte hämma den fria kreativiteten är kritik inte tillåten under brainstormingen, varken positiv eller negativ och detta gäller för såväl egna som andras idéer. Den kritiska granskningen kommer i ett senare skede. Ovanliga idéer som vid en första anblick kan verka vilda och långt ifrån möjliga att förverkliga är välkomna. Tanken är att gruppmedlemmarna ska sporra varandra till nya lösningar genom associationer till andras idéer och även de mest okonventionella idéerna kan visa sig ge en utmärkt lösning på problemet efter viss modifikation (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 425).

4.4.2.1.1 Slumpordlista

Under en brainstormingsession kan en slumpordlista användas. Denna metod innebär att en lista görs med slumpvis utvalda ord. Listan används sedan för att ge associationer som kan hjälpa till att hitta

lösningar på ett givet problem. Målet är främst att ta tillvara på de första, spontana associationerna som dyker upp och listan avverkas därför i ett relativt högt tempo (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 432).

4.4.2.1.2 Osborns idésporrar

Vid slutet av en brainstormingsession kan kreativiteten avta vilket innebär att färre nya lösningar uppkommer i gruppen. Då kan en samling allmängiltiga frågor utarbetade av Alex F. Osborn användas för att kreativt behandla de idéer som gruppen producerat. Även om associationerna som uppkommit vid vissa frågeställningar verkar realistiska bör dessa inte hoppas över eftersom de kan leda till användbara lösningar med viss modifikation. Frågorna som används kan t.ex. handla om ifall något ska förstöras, förminska, ersättas, omplaceras, göras tvärt om, kombineras, användas på annat sätt, bearbetas, modifieras osv. (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 433).

4.4.2.2 Morfologisk matris

Under en brainstormingsession framkommer ofta en mängd olika lösningsförslag för olika delar av ett behandlat problem. Efter att brainstormingen har avslutats kan dessa dellösningar kombineras ihop till totallösningalternativ genom användning av en morfologisk matris. Denna matris konstrueras på ett sådant sätt att delfunktionerna som behöver lösas för att bilda en fungerande totallösning, skrivs in i kolumnen längst till vänster i en tabell. Till höger om denna kolumn placeras de olika dellösningarna som framkommit under brainstormingsessionen i varsin kolumn. I denna tabell kan nu olika förslag på totallösningar genereras genom att kombinera ihop olika dellösningar. De totallösningalternativ som både uppfyller kraven i kravspecifikationen och fungerar rent praktiskt sorteras ut som tänkbara lösningar på konstruktionsproblemet (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 127).

4.4.3 Konceptval

Då flera koncept har skapats kan olika matriser användas för att rensa bort orimliga förslag och jämföra hur väl återstående koncept uppfyller olika krav och önskemål från kravspecifikationen. Detta kan exempelvis ske genom användandet av elimineringsmatrisen, pughmatrisen och kesselringmatrisen.

4.4.3.1 Elimineringmatris

Elimineringsmatrisen är en metod för att välja de bästa koncepten, bland de som skapats under konceptgenereringen, efter att orimliga förslag redan har sorterats bort. Konceptförslagen jämförs mot varandra i matrisen och endast de som uppfyller samtliga uppställda kriterier blir föremål för vidareutveckling (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 133).

4.4.3.2 Pughmatris

Denna matris används för att jämföra koncept från elimineringsmatrisen med en vald referens, för att se vilka koncept som uppfyller kravspecifikationen bäst. Referensen kan vara det konceptet som anses vara den mest lovande lösningen eller en konkurrents lösning av problemet. Varje konceptlösning jämförs mot referenslösningen vid varje behandlat kriterium. Om konceptlösningen anses vara bättre än referenslösningen införs (+) i matrisen, om konceptlösningen anses vara sämre införs (-) i matrisen, och om lösningarna är likvärdiga införs (0) i matrisen. Symbolerna räknas ihop och ett nettovärde tas fram för varje koncept. Om nettovärdet för ett koncept är lägre än referenslösningens nettovärde så väljs konceptet bort, annars behålls det. Referenslösningens värde sätts alltid till (0). En pughmatris är en iterationsprocess som fortsätter tills rangordningen stabiliserat sig. Ett beslut tas sedan om vilka koncept som ska arbetas vidare med utifrån matrisens resultat (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 134).

4.4.3 Kesselringmatris

Kesselringmatrisen kan användas för att jämföra de få återstående koncepten från pughmatrisen genom att vikta valda utvärderingskriterier och därmed kvantifiera hur bra koncepten står sig mot kriterielistan.

För att få en inbördes rangordning på kriterierna, tilldelas varje kriterie en viktningsfaktor. Ofta används en viktskala från 1-5, 1-10, 1-100 eller liknande.

Då samtliga utvärderingskriterier har tilldelats viktfaktorer kan den slutliga utvärderingen enligt kriterieviktningsmetoden (kesselring) genomföras. Detta görs i en matris där utvärderingskriterierna och respektive viktfaktorer står på matrisens rader och lösningsalternativen står i kolumnerna. Förutom de kvarvarande lösningsalternativen finns också en teoretisk "ideallösning" som får högsta betyg för alla kriterier.

För varje lösning sätts betyg på dess uppfyllelse av varje kriterium. Detta betyg multipliceras sedan med kriteriets viktfaktor. När samtliga betyg har multiplicerats med respektive viktfaktor summeras de till lösningsalternativets totala meritvärde. För ideallösningen, som fått högsta betyg på uppfyllelsen av alla kriterier, erhålls det teoretiskt högsta möjliga meritvärdet. Alternativen rangordnas därefter, och då får det alternativ som har högst totalt meritvärde den högsta rangen.

Det återstår nu att reflektera över resultatet och att välja den bästa lösningen. Den bästa lösningen bör vara den som rangordnats högst efter utvärderingen, men det finns skäl att ändå ifrågasätta resultatet innan beslut fattas. T.ex. kan det vara en ojämn balans mellan delbetyg och meritvärde (det kan vara viktigare att ett koncept uppfyller alla kriterier relativt väl istället för att några uppfylls helt och några inte alls). Vidare kan det finnas osäkerhet i värderingen och när det slutliga valet görs bör eventuella svaga punkter identifieras. Dessa svagheter kan kanske förbättras genom att t.ex. utnyttja styrkor hos förkastade lösningar (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, ss. 138-141).

4.4.4 Visualisering av koncept

För att förklara hur den utvecklade produkten fungerar och förmedla dess utseende, kan olika metoder för visualisering användas. Exempel på modeller som kan användas för att visualisera produkten är mock-ups, prototyper samt CAD- och CAM-modeller.

4.4.4.1 Prototyp

I ett tidigt skede av ett produktutvecklingsprojekt kan exempelvis en fokusgrupp användas för att undersöka användarnas reaktioner på olika utföranden av produkten. Då används t.ex. verktyg som skisser, renderade datormodeller, datoranimering eller fysiska prototyper som medierande objekt.

Fysiska prototyper kan vara av olika slag men vanligast är en funktionsprototyp, mock-up eller nollserie. En funktionsprototyp är en modell över en teknisk princip och används för att verifiera den tekniska lösningen. En välarbetad prototyp kallas för nollserie, då kompletta prototyper tas fram för att t.ex. användas vid fältprov. En mock-up ska visa produktens form, ytegenskaper och färgsättning och kan tillverkas snabbt genom användning av ett poröst och lättarbetat material utan fiberstruktur eller riktighetsberoende. De färdiga modellerna kan användas för visualisering, volymtester och för att bedöma ergonomiska egenskaper (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, ss. 78, 100).

4.4.4.2 CAD

Förkortningen "CAD" står för "Computer Aided Design", eller "datorstödd modellering" som den svenska översättningen lyder. Denna metod innebär att en produkt ritas upp i en speciell CAD-programvara i en dator. Många av dessa programvaror innehåller funktioner som gör det möjligt att konstruera produkten i tre dimensioner. Denna 3D-modell kan sedan användas för att ta fram ritningsunderlag, men även för tester av styrka, volymläkningar, visualiseringsmaterial eller för

överföring till en fysisk modell med hjälp av en CAM-process (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, ss. 440-446).

4.4.4.3 CAM

Förkortningen "CAM" står för "Computer Aided Manufacturing", eller "datorstödd tillverkning" som den svenska översättningen lyder. Metoden innebär att en 3D-modell som byggts upp i ett CAD-program skrivs ut av en CAM-maskin till en fysisk 3D-modell. Detta är en snabb metod för att framställa en funktionsprototyp för test av vissa funktioner hos en produkt. Det finns flera olika typer av CAM-maskiner, en mycket vanlig CAM-process är CNC-fräsning (Computer Numerical Control) där modellen fräses fram ur ett solitt block av önskat material. En annan CAM-process är "FFF", friformsframställning, där modellen exempelvis kan byggas upp lager för lager genom att en 3D-skrivare applicerar en plast inuti ett poröst stödmaterial. Eftersom att vissa 3D-skrivare bygger upp modellen på detta sätt är det fullt möjligt att tillverka slutna behållare, vilket skulle vara omöjligt med en CNC-fräs (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, ss. 510-514).

4.5 Utveckling och anpassning

Då val av koncept har gjorts kan olika metoder användas för att anpassa konceptet för produktion och genom en miljöanalys kan kritiska punkter för konceptet identifieras och förändras för att minska den utvecklade produktens miljöpåverkan.

4.5.1 Miljöanalys

En miljöanalys kan utföras innan eller efter val av koncept. Genom att analysera produkten utifrån olika perspektiv kan kritiska delar såsom konstruktion, materialval, transport m.m. identifieras.

4.5.1.1 Miljöfrågeställningar

Miljöfrågeställningar skrivna av Thomas Nyström, ansvarig lärare för kursen "PPU065 - Miljöteknik-hållbar utveckling" på Chalmers Tekniska Högskolas civilingenjörsprogram Teknisk Design, har som syfte att belysa viktiga miljöaspekter vid produktutveckling (se Appendix O).

4.5.2 Produktions- och tillverkningsanpassning

Genom att anpassa det valda konceptets konstruktion efter materialval och vald tillverkningsmetod, kan både ekonomiska och tidsmässiga besparingar göras under tillverkning och montering. Ett sätt att anpassa konceptet för produktion, är genom att använda olika kostnadsmodeller.

4.5.2.1 Kostnadsmodeller

Olika tillverkningsmetoder kräver olika typer av utrustning vilken kan skilja sig mycket åt kostnadsmässigt. Om årsproduktionen av en produkt är mycket stor kan en metod som kräver dyr utrustning men klarar av en hög produktionstakt vara ett lönsammare val än en metod med lägre utrustningskostnad men som ger en lägre produktionstakt. För att beräkna vilken tillverkningsmetod som är det mest ekonomiskt gynnsamma valet kan grafer över olika tillverkningsmetoders kostnad i förhållande till beräknad årsproduktion användas (Booker & Swift 2003, s. 249). Den grundläggande tillverkningskostnaden för en komponent designad på ett sätt som är idealt för den tänkta tillverkningsmetoden kan beräknas utifrån följande fem variabler:

- Utrustningskostnader och installationskostnader
- Operatörskostnader
- Processtider
- Verktygskostnader
- Tekniska och estetiska krav (toleranser, ytjämnhet m.m.)

När den grundläggande tillverkningskostnaden beräknats kan en kurva ritas upp för den specifika tillverkningsmetoden (Booker & Swift 2003, ss. 251-253). Denna kurva kan användas för att ge en indikation på kostnaden för den aktuella tillverkningsmetoden vid en viss årsproduktion. För att ge en mer precis kostnadsbild är det dock nödvändigt att bestämma de designberoende faktorerna, exempelvis formens komplexitet, toleranser m.m. då dessa kommer att förändra förhållandet mellan kostnadskurvorna (Booker & Swift 2003, s. 252).

5. Genomförande

5.1 Modell över arbetsgång

För att uppfylla de krav och önskemål som målgruppen har, lades stor vikt på att förstå användarna och användningssituationen genom att identifiera och analysera behov hos målgruppen. Dessa brukarbehov formulerades till krav för produkten under bildandet av en kravspecifikation. Kravspecifikationen kunde sedan användas för att förmedla riktlinjer vid framtagning och utvärdering av koncept. Då kravspecifikationen haft en utmärkande roll i arbetet var det viktigt att ständigt förnya detta dokument, vilket skedde i flera etapper allteftersom ny information tillkom. För att öka förståelsen för hur kraven och önskemålen har förändrats under projektets gång, presenteras utvalda versioner av kravspecifikationen från olika etapper i projektet. Se Appendix: B, G och P.

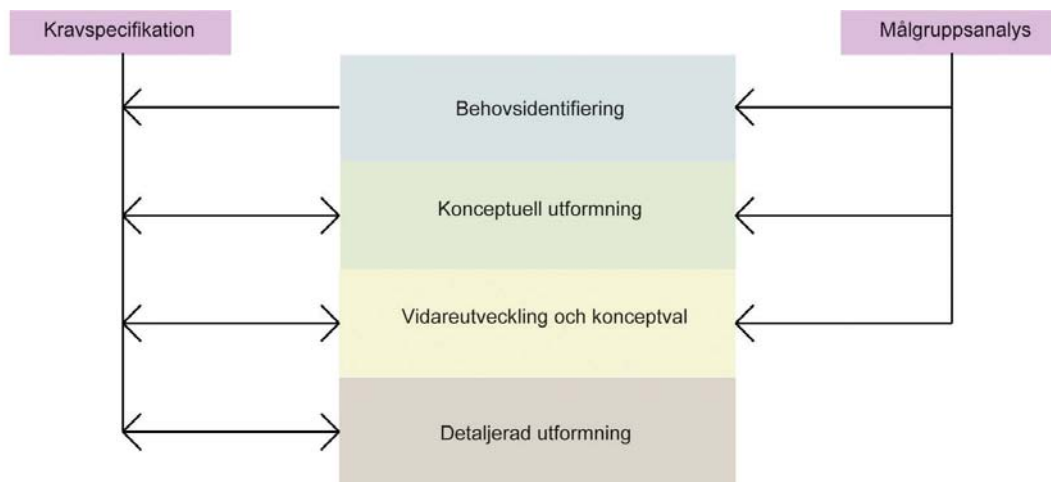


Bild 5.1: Modell över arbetsgång. Pilarna i bilden symboliserar informationsflöde och de olika färgerna används för att förtydliga uppdelningen av produktutvecklingsprocessen i fyra olika huvudområden. Information från de fyra huvudområdena överfördes kontinuerligt till kravspecifikationen i form av krav och önskemål medan målgruppsanalyserna användes för att identifiera behov eller utvärdera koncept.

Produktutvecklingsprocessen delades upp i fyra huvudområden där arbetet inom varje huvudområde hade ett tydligt mål, vilket gjorde arbetet överskådligt. De fyra områdena presenteras i bilden ovan.

Målet med behovsidentifieringen var att skapa ett underlag för den konceptuella utformningen, genom att tydliggöra vilka funktioner som produkten skulle medge. Detta gjordes genom att skapa en god förståelse för användaren och användningssituationen.

För den konceptuella utformningen var målet att välja ett eller ett par välgrundade koncept för vidareutveckling. Med välgrundade koncept menas här att koncepten skulle utvärderas gentemot både brukare och uppdragsgivaren och godkännas av dessa.

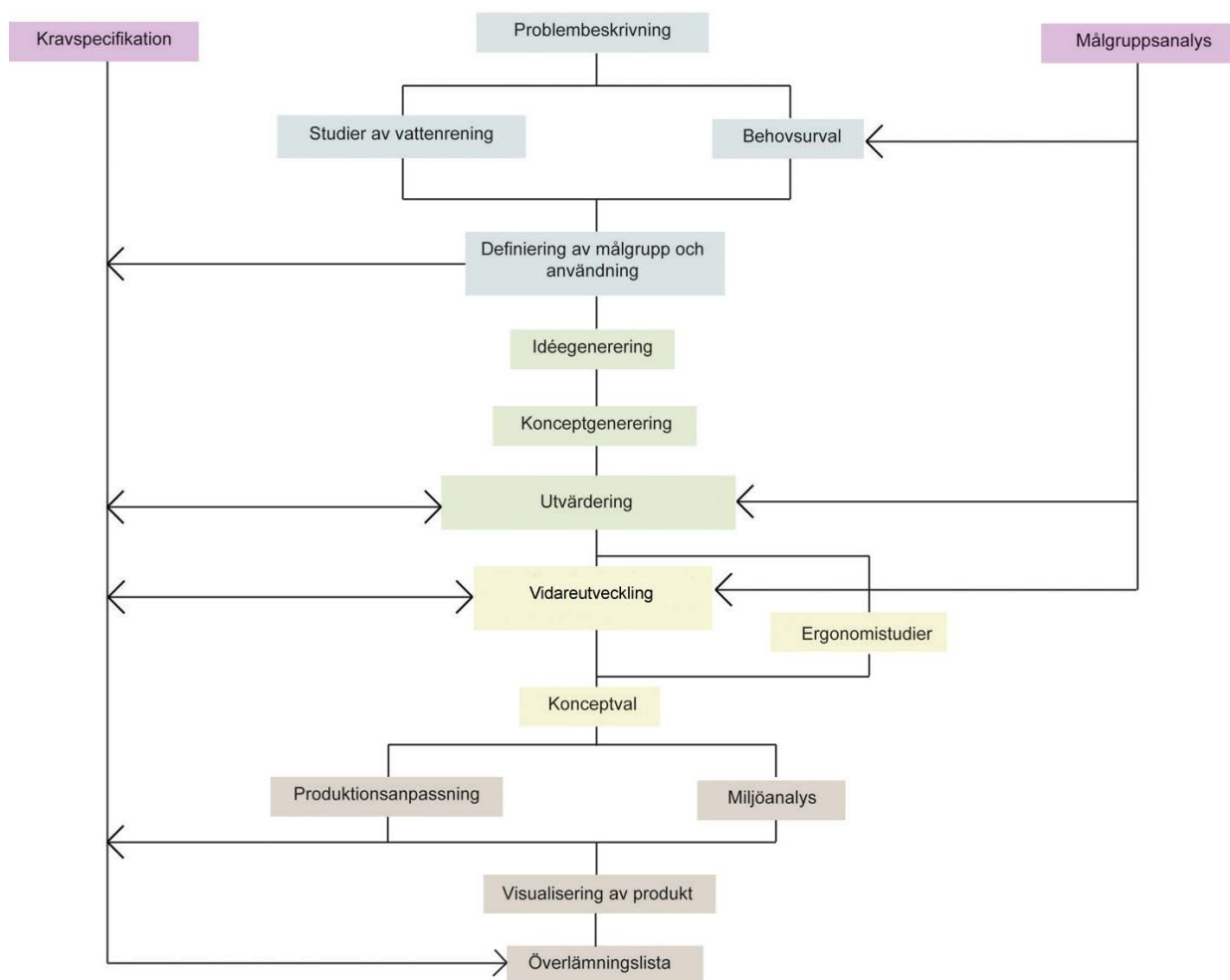
Det slutliga konceptvalet var tänkt att utföras under det tredje huvudområdet: "vidareutveckling och konceptval". Ambitionen var att detta val skulle kunna motiveras av målgruppsanalyser och funktionstester.

Under den detaljerade utformningen skulle material och tillverkningsmetoder bestämmas samt att en utvärdering och förbättring skulle ske med avsikt att minska konceptets miljöpåverkan. Målet var att kunna presentera konceptets funktioner och utformning tydligt och lättförståeligt tillsammans med en lista över rekommendationer för vidareutveckling och funktionstestning.

5.2 Flödesschema

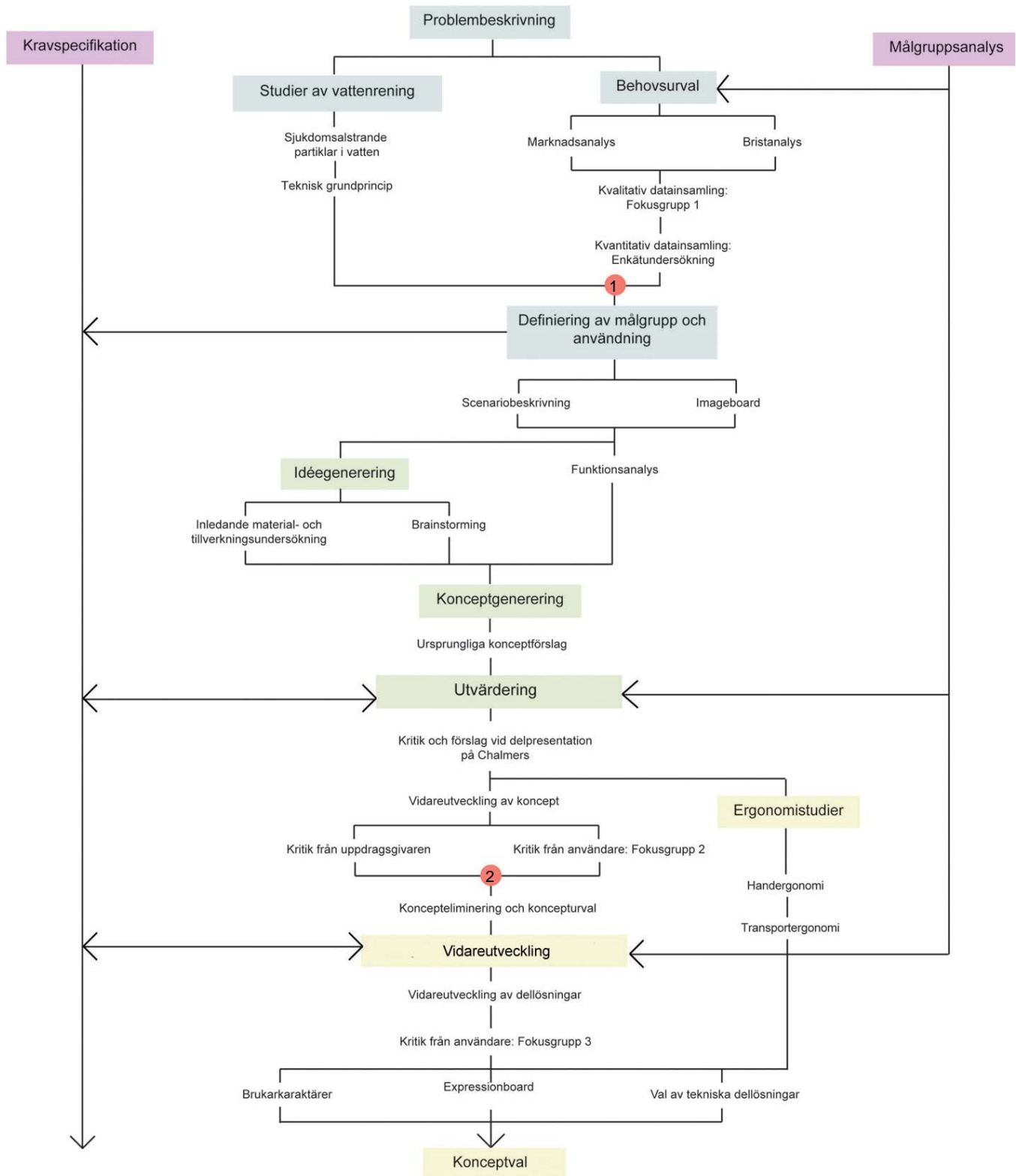
Produktutvecklingsprocessen representeras nedan genom ett flödesschema, som visar beroendet mellan olika moment och i vilken ordning arbetsgången har utförts. Flödesscheman har använts genomgående i projektet eftersom dessa inte är tidsberoende och fortsätter vara aktuella även om olika moment blir uppskjutna eller förlängda, vilket ofta är problemet med vanliga tidsscheman.

Först visas ett överskådligt flödesschema som presenterar de delområden som har behandlats under respektive huvudområde. Samma färger har använts för att markera de fyra huvudområden som presenterades i bild 5.1. Efter det överskådliga flödesschemat presenteras en mer detaljerad struktur som visar vad som har behandlats under varje delområde.



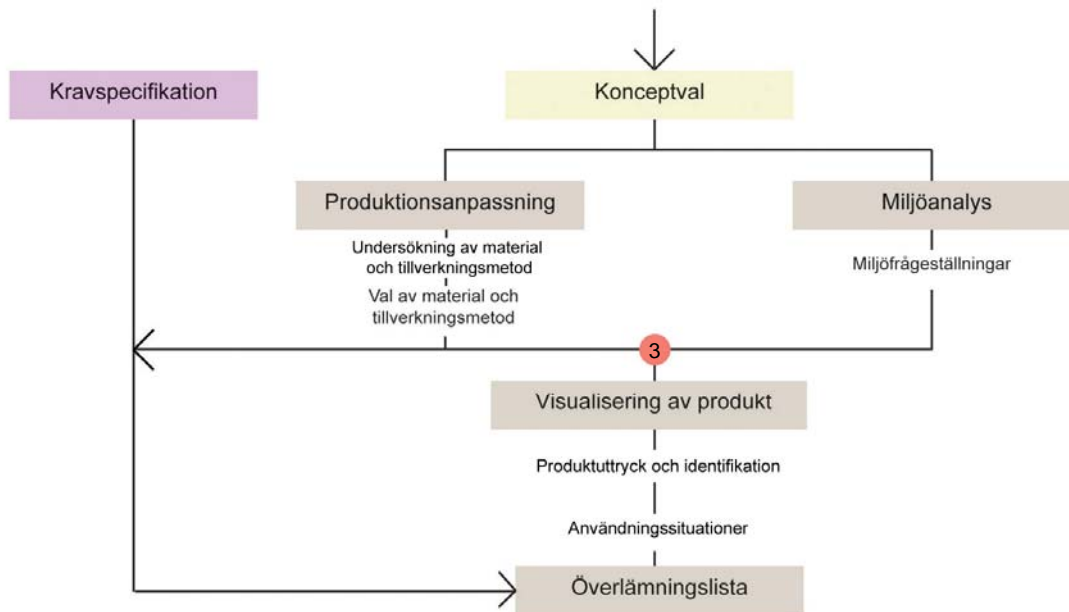
- Behovsidentifiering
- Konceptuell utformning
- Vidareutveckling och konceptval
- Detaljerad utformning
- Kravspecifikation och målgruppsanalys

Bild 5.2a: Överskådligt flödesschema. Ovan visas en översiktlig och något förenklad struktur av produktutvecklingsarbetet. Tidsaxeln löper uppifrån och ner och när två områden är placerade jämte varandra, symboliserar detta att områdena har behandlats parallellt.



● Aktuell version av kravspecifikationen vid markerad fas av produktutvecklingsprocessen finns i appendix.

Bild 5.2b: Detaljerat flödesschema, bild 1 (2). Här visas den första delen av det detaljerade flödesschemat. De färgade rutorna är samma som de som finns i det översiktliga schemat och representerar huvudområdena i produktutvecklingsprocessen.



 Aktuell version av kravspecifikationen vid markerad fas av produktutvecklingsprocessen finns i appendix.

Bild 5.2b: Detaljerat flödesschema, bild 2 (2). Ovan presenteras de sista etapperna från det detaljerade flödesschemat. Det detaljerade flödesschemat visar, förutom arbetsgång, under vilka faser som det finns en version av kravspecifikation i appendix.

Resultat från samtliga delområden presenteras längre fram i rapporten, utom för delområdena "problembeskrivning", "studier av vattenrening" och "ergonomistudier", då dessa områden redan har presenterats under avsnitt "1 Inledning" och avsnitt "3 Teori".

5.3 Syfte med valda delområden

För varje valt delområde utfördes en planering och ett tydligt syfte fastställdes. Detta syfte användes för att styra projektet så att fokus lades på relevanta arbetsuppgifter. Då förändring av planeringen var nödvändig, var det nedskrivna syftet till hjälp för att utvärdera och prioritera bland de valda metoderna. De arbetsmoment som genomförts presenteras nedan i korthet med tillhörande syfte, dessa följer samma struktur som presenterats i flödesschemat.

5.3.1 Behovsidentifiering

Behovsidentifieringen inleddes genom att en problembeskrivning utformades för att summera projektvillkoren och ramarna för arbetet. Därefter utfördes en studie av vattenrening för att skapa en förståelse för den teknik som uppdragsgivaren valt och på så sätt få en bättre uppfattning om produktens möjliga applikationer. Samtidigt utfördes ett behovsurval där målet var att skapa en god förståelse för användaren. Slutligen användes resultaten från behovsurvalet och studien av vattenrening för att definiera målgruppen och användningsområdet. Nedan följer en längre motivering och beskrivning av omnämnda delområden.

5.3.1.1 Problembeskrivning

Problembeskrivningens huvudsakliga uppgift var att sammanfatta kandidatarbetets syfte, mål och ramvillkor. Denna beskrivning användes genom hela projektet, dels för att sortera ut väsentlig information vid datainsamling och dels för att utvärdera och styra arbetet mot att uppfylla projektets

nedtecknade syfte. Ytterligare en avsikt med problembeskrivningen var att tidigt fastställa vilken uppfattning företaget hade gällande projektets mål och inriktning. Resultatet från problembeskrivningen finns presenterade under avsnitt "1 Inledning".

5.3.1.2 Studier av vattenrening

Då ett av företagens krav var att den befintliga tekniken för vattenrening skulle användas, var en av de inledande arbetsuppgifterna att undersöka och få förståelse för denna teknik och vilka begränsningar och risker som finns gällande vattenrening. Denna undersökning var viktig för att kunna ta reda på vilka förutsättningar som fanns för vidareutveckling och förändringar av lösningar.

Studierna utfördes genom att flertalet artiklar kopplade till vattenrening och vattendistribution lästes igenom och diskuterades. Artiklarna valdes ut av uppdragsgivaren då de, enligt dem, gav en övergripelig information om ämnet.

5.3.1.2.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vatten

Resultatet från denna studie finns att läsa under avsnitt "3.1 Sjukdomsalstrande partiklar i vatten".

5.3.3.2 Teknisk grundprincip

En sammanfattning av resultatet från denna undersökning finns beskrivet under avsnitt "3.2 Teknisk grundprincip".

5.3.1.3 Behovsurval

Under denna del av projektet utfördes en undersökning av marknaden, uppdragsgivarens befintliga produkt och produktens tänkta målgrupp. Detta gjordes för att få en förståelse för vilka funktioner som målgruppen önskar och vilka möjligheter och brister som finns med den befintliga produkten.

5.3.1.3.1 Marknadsanalys

Behovsurvalet inleddes med en analys av marknaden för vattenreningsprodukter, detta för att kartlägga eventuella konkurrenter. Marknadsundersökningen gjordes dels genom besök i butiker med friluftslivsprodukter och sökningar på Internet.

5.3.1.3.2 Bristanalys

En bristanalys på uppdragsgivarens befintliga produkt från uppdragsgivaren utfördes parallellt med marknadsanalysen. Under denna analys undersöktes användarvänligheten och funktionen hos den befintliga produkten.

De positiva egenskaperna hos de undersökta produkterna från marknadsanalysen och bristanalysen uppmärksammades för att om möjligt ta tillvara på dessa kvaliteter i den nya produkten, samtidigt som de observerade produkternas nackdelar användes för att observera möjliga problemområden.

Det bör påpekas att de prototyper som användes för bristanalysen var två tidiga prototyper, en från 2007 och en från 2008. Analys av dessa ansågs ändå vara användbar för att undvika fallgropar vid utvecklingen av den nya produkten.

5.3.1.3.3 Kvalitativ datainsamling: Fokusgrupp 1

Inledningsvis upprättades en gemensam och översiktlig planering för samtliga fokusgrupper som beskrev upplägg, syfte och när i projektet det ansågs vara lämpligt att konsultera en fokusgrupp.

Innan första mötet gjordes en mall över vilka teman som samtalet skulle ledas in på och vilka stimuli som skulle medtas. Ambitionen var att hålla en fokusgrupp med mellan 5-8 personer, då det vid färre deltagare finns en osäkerhet gällande validiteten och vid fler deltagare finns risk för att en del personer

får svårt att komma till tals eller inte vågar prata inför de andra. En stor grupp medför även praktiska svårigheter, exempelvis att samla alla involverade vid en samma tidpunkt som passar dem.

Urvalet gjordes utifrån teoretisk representativitet som innebär att deltagarna har en gemensam attityd- och erfarenhetsmässig karaktäristika (Karlsson 2005, s. 33). Därför valdes deltagare som var intresserade av aktivt friluftsliv. De personer som kontaktades inför fokusgruppen var vana ryggsäcksresenärer, aktiva fjällvandrare och scouter. P.g.a. svårigheter att hitta en gemensam tid och ett sent avhopp blev det till slut fyra deltagare i den första fokusgruppen. Gruppen bestod av dels två personer från företaget Naturkompaniet med stor erfarenhet av resor med vandring som syfte, dels en person som är medlem i Fältbiologerna som reser och vandrar ofta och dels en person som bland annat har cyklat och campat i Afrika under cirka 800 dygn i sträck.

Lokalen som valdes för fokusgruppen var ett rum på avdelningen Teknisk Design på Chalmers Tekniska Högskola. En neutral miljö valdes för att hjälpa till med att åstadkomma en avslappnad diskussion (Karlsson 2005, ss. 12-13). För att ytterligare bidra till stämningen i gruppen serverades fika i form av baguetter, kaffe/te och bullar till alla deltagande.

Fokusgruppen inleddes med relativt öppna frågor, för att få igång diskussionen, och riktades sedan in på mer specifika teman. Denna metod valdes då det var viktigt att ta fasta på olika typer av krav, både allmänna krav kopplade till miljö och transport samt särskilda krav gällande funktion och hantering. En moderator ledde in diskussionen på relevanta frågeställningar och fick hjälp av ytterligare en person från projektgruppen, som tog anteckningar och vid behov hjälpte till att driva diskussionerna framåt samt se till att alla deltagare kom till tals.

Resultatet från marknadsundersökningen användes under fokusgruppen i form av bilder på vattenreningsprodukter som medierande objekt. Som avslutande moment beskrevs projektets syftet med fokusgruppen och en kort beskrivning gavs över den produkt som är tänkt att utvecklas. Detta moment var till för att undersöka fokusgruppens reaktioner och synpunkter gällande produktens potential.

Samtalen under fokusgruppen registrerades genom inspelning. Denna dokumentationsmetod valdes för att kunna återskapa varje individs exakta uttalande. Vid transkribering av inspelat material kan information som tonläge, osäkerhet m.m vara svår att beskriva och därmed gå förlorad. Det är därför bra att i efterhand kunna lyssna på det som har sagts, för att på så vis undvika missförstånd eller förbise värdefull information. Transkriberingen användes sedan vid utförandet av en KJ-analys. KJ-analysen valdes som analysmetod då den sammanställer många enskilda uttalanden till olika samlade problemområden. Dessa områden kunde sedan användas vid planering och utförande av enkätundersökningen.

Målet med fokusgrupp 1 var att ta reda på behov, önskemål, attityder och krav kring vattenreningsprodukters användning, form och funktion och överföra dessa till kravspecifikationen i form av mätbara mål. Dessutom användes fokusgruppen för att få en översiktlig bild av marknadsbehovet och attityden kring en vattenreningsprodukt.

5.3.1.3.4 Kvantitativ datainsamling: Enkätundersökning

Ett mål med enkäten var att göra den enkel att besvara, för att på så sätt öka antalet svarande och uppnå ett resultat som slutsatser kan dras utifrån. Huvudsyftet med enkäten var att skapa en grov uppskattning av målgruppens vanor och åsikter. Innan utskicket testades enkäten i två omgångar genom att sammanlagt fyra personer från årskurs tre på Teknisk Design fick svara på enkäten och ge synpunkter på frågornas utformning. Dessa personer fanns lätt att tillgå och utifrån testerna gjordes modifieringar så att enkäten skulle bli enkel att förstå och inte ta för lång tid att besvara. För att ytterligare förenkla svarsprocessen publicerades enkäten på Internet och information om den skickades ut i e-post till anställda på Naturkompaniet och medlemmar i Fältbiologerna.

Frågorna baserades främst på de uppgifter som kom fram under fokusgruppen, då det övergripande syftet med enkäten var att bekräfta fokusgruppens åsikter. Enkäten presenteras i sin helhet under Appendix A.

5.3.1.4 Definiering av målgrupp och användning

Resultatet från behovsurvalet och undersökningen av den tekniska grundprincipen användes för att detaljerat definiera målgruppen och användningssituationen. Detta var viktigt för att konkretisera krav gällande funktioner, användningsmiljö och uttryck.

5.3.1.4.1 Scenariobeskrivning

Scenariobeskrivningen och imageboarden hade båda som syfte att förmedla användningssituationen för produkten. Scenariobeskrivningen användes främst för att exemplifiera målgruppen, miljön och de tekniska funktionerna.

5.3.1.4.2 Imageboard

Imageboarden användes som ett redskap vid idégenereringen, konceptgenereringen och konceptutvecklingen, då den gav en bra helhetsbild av användningssituationen.

5.3.1.4.3 Funktionsanalys

Funktionsanalysen användes för att definiera produktens huvudfunktion och undersöka vilka del- och stödfunktioner som produkten skulle uppfylla samt hur dessa funktioner förhöll sig till varandra. Analysen gjordes parallellt med idégenereringen, då metoderna kompletterade varandra bra. Idégenereringen fokuserade i vissa steg på enskilda funktioner från funktionsanalysen och de tekniska lösningar som då genererades, användes för att utveckla funktionsanalysen.

5.3.2 Konceptuell utformning

Den konceptuella utformningen delades in i tre delområden, där den inledande fasen, idégenereringen, utfördes för att testa många olika lösningar och generera dellösningar. Därefter utfördes konceptgenereringen, då hela konceptet skapades. Slutligen utfördes en utvärdering av de framtagna koncepten och i enlighet med målet för den konceptuella utformningen, så valdes ett koncept för vidareutveckling. Nedan följer en mer detaljerad beskrivning av de tre delområdena som utgjorde den konceptuella utformningen.

5.3.2.1 Idégenerering

Under idégenereringen varvades olika brainstormingsmetoder med en kort undersökning gällande material och tillverkningsmetoder. Detta gjordes för att kunna generera en mängd idéer genom att tänka okritiskt och därmed hindra inlåsning och samtidigt undvika att mycket tid lades på tekniskt omöjliga eller ekonomiskt orimliga förslag.

5.3.2.1.1 Inledande material- och tillverkningsundersökning

Undersökningen utfördes efter första brainstormingstillfället för att undersöka rimligheten hos de mest annorlunda förslagen som presterats. Undersökningen inleddes med egna sökningar på Internet men den mest relevanta informationen kom från ett samtal med Antal Boldizar (Boldizar, Inledande material- och tillverkningsundersökning, 2009a), och hans examensarbetare Fredrik Alfredsson (Alfredsson, 2009) som studerar materialflödet av polymerer i Afrika.

5.3.2.1.2 Brainstorming

För att på ett enkelt sätt angripa de funktioner som produkten skulle uppfylla koncentrerades idégenereringen till en början endast kring delfunktionerna, då det generellt sett är enklare att lösa delfunktionerna var för sig istället för att lösa alla problem samtidigt. Idégenereringen löpte under flera

dagarna eftersom en viss inkubationstid krävdes innan vissa idéer kunde börja ta form. För att behålla inspirationen och kreativiteten under dessa dagar, testades olika metoder för brainstorming som gav nya infallsvinklar på problemen som skulle lösas.

5.3.2.2 Konceptgenerering

Konceptgenereringen gjordes för att testa hur de framtagna dellösningarna skulle kunna kombineras för att tillsammans bilda en vattenreningsprodukt.

5.3.2.2.1 Ursprungliga konceptförslag

Efter att flera koncept för olika delfunktioner skapats under idégenereringen kombinerades dessa till kompletta koncept. För att gestalta de olika konceptförslagen gjordes skisser och enkla datormodeller och de tydligaste bilderna valdes ut och förfinades inför delredovisningen på Chalmers Tekniska Högskola.

5.3.2.3 Utvärdering

Då mycket tid hade lagts på idégenerering av dellösningar blev tiden för vidareutveckling innan delpresentation på Chalmers Tekniska Högskola kort och konceptförslagen användes främst som ett första utkast för att testa de mest lovande idéerna innan ytterligare en utvecklingsfas tog vid. Delredovisningen sågs som en möjlighet att få kritik på både presentation och koncept, för att kunna förbättra dessa innan redovisning inför uppdragsgivaren. Efter vidareutveckling och förändring av presentationen, visades de förbättrade koncepten för både uppdragsgivare och brukare, innan beslut slutligen fattades gällande konceptval för vidareutveckling.

5.3.2.3.1 Kritik och förslag vid delpresentation på Chalmers Tekniska Högskola.

Innan delredovisningen som ägde rum på Chalmers Tekniska Högskola inför klasskamrater och handledare, utformades konceptförslag genom användning av en morfologisk matris och av dessa valdes fem koncept för vidareutveckling. Inför delredovisningen samlades allt material som hade framarbetats så långt och efter övervägande beslutades att samtliga produktförslag skulle visas under presentationen, för att på så vis testa en stor variation av lösningar.

Delpresentationen sågs främst som en möjlighet att identifiera svaga punkter eller oklarheter gällande koncepten, vilka då kunde omarbetas innan presentationen för uppdragsgivarna. Ambitionen var att göra en tydlig och informativ presentation som skulle belysa för- och nackdelar med de framtagna koncepten samt inbjuda till diskussion. Under redovisningen antecknades alla synpunkter som framkom.

5.3.2.3.2 Vidareutveckling av koncept

Med underlag från delredovisningen i klassen vidareutvecklades de koncept med störst potential att förverkligas. För att komplettera de valda koncepten utvecklades dessutom ett nytt koncept och varje koncept granskades utifrån de delfunktioner som skulle uppfyllas. Vid presentationen för uppdragsgivaren och fokusgrupp 2 lades mycket tid på att förklara varje koncept utifrån hur de uppfyllde delfunktionerna. Ambitionen var att sönderdela problemen som vattenreningsprodukten skulle lösa och på detta sätt underlätta jämförelsen mellan olika koncept.

5.3.2.3.3 Kritik från uppdragsgivare

Redovisningen för företaget baserades på presentationen från delredovisningen men med ändringar som tillkommit gällande koncept och presentationsupplägg. Kritiken från uppdragsgivaren var väldigt viktig för att fastställa att projektet hade rätt fokus och för att kunna välja inriktning för det fortsatta arbetet.

Efter redovisningen utformades en plan för hur arbetet skulle fortskrida. Denna plan baserades på hur uppdragsgivaren såg på de framtagna koncepten, vilka delar av lösningsförslagen som skulle behållas och vilka delar som behövde ändras eller omarbetas samt hur arbetsresurserna skulle fördelas för att nå uppsatt mål med projektet.

Presentationen för uppdragsgivaren skedde tidigare än fokusgrupp 2, vilket ledde till att uppdragsgivaren dels ville se närmare på materialet för att ge mer och djupare kritik vid ett senare tillfälle och dels för att invänta reaktionerna från målgruppen i fokusgrupp 2.

5.3.2.3.4 Kritik från användare: Fokusgrupp 2

De koncept som uppdragsgivaren godkände, presenterades även för fokusgruppen som gav feedback på de framarbetade lösningsförslagen. Deltagarna uppmuntrades även att presentera egna idéer under mötet. Syftet med fokusgrupp 2 var att samla in synpunkter från deltagarna kring de olika koncepten, för att ge underlag för ett beslut kring vilket koncept som skulle vidareutvecklas. Samtliga personer som deltog i fokusgrupp 2 signerade ett sekretessavtal som tillhandahölls av Chalmers.

Fokusgruppen hölls i samma lokal som fokusgrupp 1 på Chalmers Tekniska Högskola och deltagarna blev återigen bjudna på baguetter, kaffe/te och bullar. En moderator hade huvudansvar för att vägleda deltagarna vid behov och denne fick assistens av ytterligare en person ur projektgruppen. Stimuli i form av skisser presenterades för fokusgruppen. Denna gång bestod fokusgruppen av tre deltagare, då ett stort bortfall skedde dagarna innan och det inte fanns någon möjlighet att fylla dessa platser med kort varsel. Fokusgruppens åsikter spelades in genom ljudupptagning och vid analysen sorterades återigen den nya informationen med hjälp av en KJ-analys.

5.3.2.3.5 Koncepteliminering och koncepturval

För att välja ut trovärdiga koncept och sammanställa kritiken från uppdragsgivaren och fokusgrupp 2 användes elimineringsmatrisen, pughmatrisen och kesselringmatrisen. Elimineringsmatrisen behandlade viktiga punkter gällande uppfyllande av huvudfunktion, rimlig ekonomisk kostnad, säkerhet m.m. Endast de koncept som uppfyllde samtliga punkter gick vidare från denna matris. Därefter undersöktes kvarvarande koncept genom användning av pughmatrisen. I pughmatrisen undersöktes vilket koncept som bäst uppfyllde utvalda krav tagna från den dåvarande kravspecifikationen. Slutligen användes rangordningsmatrisen (även kallad kesselringmatrisen) där koncepten värderades utifrån hur väl de uppfyllde utvalda önskemål från kravspecifikationen.

5.3.3 Vidareutveckling och konceptval

Under vidareutvecklingen och konceptvalet så skedde dels ytterligare förbättring och förändring av valt koncept. Denna utveckling varvades med målgruppsanalyser och funktionstester. Dessutom utfördes en ergonomistudie för att undersöka hur produkten skulle kunna anpassas för hantering och transport. Utifrån det resultat som genererades från dessa delområden, valdes sedan ett slutligt koncept.

5.3.3.1 Vidareutveckling

Då beslut hade fattats om vilka lösningsförslag som var mest intressanta, inriktades det fortsatta arbetet på att vidareutveckla dessa förslag och fokus lades på de delar som ännu inte var lösta eller endast vagt definierade. I detta skede diskuterades även den estetiska utformningen och hur produkten skulle kunna förmedla önskvärt uttryck till användaren.

5.3.3.1.1 Vidareutveckling av dellösningar

Vidareutveckling skedde främst på de områden som ansågs vara kritiska för produktens attraktivitet. Ett steg i denna vidareutveckling var att testa delkoncepten genom enkla prototyper.

Då olika lösningar hade tagits fram, sammanställdes ett dokument som visade de kritiska områdena och tillhörande delkoncepten. Detta gjordes för att ge en helhetsbild över möjligheterna som fanns för olika kombinationer.

5.3.3.1.2 Kritik från användare: Fokusgrupp 3

Under fokusgrupp 3 valdes nya deltagare till gruppen, beslut togs pga. att personer som ej är insatta i projektet kan ge en mer objektiv syn på de koncept som arbetats fram. Under fokusgrupp 3 medverkade personer som inte hade lika lång erfarenhet som tidigare deltagare, men som ändå hade ett intresse av resor och vandring. Syftet var att undersöka vilka åsikter som deltagarna i fokusgrupp 3 hade gällande produktutformning och delkoncept. Liksom för deltagarna i fokusgrupp två fick samtliga personer som deltog i fokusgrupp 3 signera ett sekretessavtal som tillhandahölls av Chalmers.

Fokusgrupp 3 hölls som ett kortare möte i samma lokal som fokusgrupp 1 och 2 på Chalmers Tekniska Högskola, då deltagarna var studenter på programmet Teknisk Design i årskurs 3 och 4. Under mötet kretsade samtalet kring de prototyper och skisser som visade och förklarade de framtagna delkoncepten.

Mötet spelades in genom ljudupptagning för att, precis som tidigare, underlätta återblickar vid frågetecken. Fokusgrupp 3, liksom fokusgrupp 2, användes främst för att kontrollera att projektet inriktades åt rätt håll samt att lyssna till målgruppens åsikter gällande de framtagna koncepten.

5.3.3.1.3 Brukarkaraktärer

För att skapa en uppfattning om hur olika typer av användare tänker och vilka olika förväntningar de har på produkten användes brukarkaraktärer. Brukarkaraktärerna hade till uppgift att avspegla två ytterligheter av målgruppen. Vid konceptutvecklingen utvärderades lösningarna genom att de jämfördes mot brukarkaraktärerna. Detta för att kunna föra ett konkret resonemang kring ifall det slutliga konceptet var tilltalande för hela målgruppen.

5.3.3.1.4 Expressionboard

Expressionboarden upprättades för att förmedla det önskade semiotiska uttrycket. Expressionboarden användes tillsammans med imageboarden och brukarkaraktärerna för att ge inspiration under konceptutvecklingen.

5.3.3.1.5 Val av tekniska dellösningar

Ytterligare en utvecklingsperiod följde efter fokusgrupp 3 och funktionsprototyper byggdes för att utvärdera om de valda dellösningarna mötte alla krav gällande funktion och användning. För att undersöka hur avtappning och påfyllning kan fungera, gjordes en undersökning av lösningar inom andra områden och material köptes in och testades. De tekniska lösningarna valdes slutligen med utgångspunkt från brukarundersökningarna och valet av grundform togs i samråd med uppdragsgivaren.

5.3.3.2 Ergonomistudier

Innan det slutliga konceptet utvecklades utfördes en ergonomistudie för att undersöka dess inverkan på brukarna och hur placeringen vid transport kan se ut. Denna studie finns presenterad under avsnitt "3.3 Ergonomi".

5.3.3.2.1 Handergonomi

En sammanfattning av resultatet från denna undersökning finns beskrivet under avsnitt "3.3.1 Handergonomi".

5.3.3.2.2 Transportergonomi

Under avsnitt "3.3.2 Transportergonomi" presenteras resultatet för detta område.

5.3.3.3 Konceptval

Konceptutvecklingen mynnade ut i en mock-up som användes för att visa hur valda dellösningar skulle sättas samman. Modellen var enkel i sitt utförande, då syftet var att ha en form att utgå ifrån vid val av material och tillverkningsmetod.

5.3.4 Detaljerad utformning

Under den detaljerade utformningen skulle material och tillverkningsmetod bestämmas vilket gjordes under det delområde som betecknas "5.3.4.1 Produktionsanpassning". Parallellt med produktionsanpassningen utfördes en miljöanalys för att utvärdera och förbättra det framtagna konceptet genom att minimera dess miljöpåverkan. Slutligen skapades en CAD-modell som användes för att generera ritningar och för att ta fram en prototyp genom 3D-printing. Prototypen och ritningarna användes för att ge en god uppfattning om produktens utformning och funktion. Den detaljerade utformningen avslutades genom att en lista upprättades med rekommendationer för vidareutveckling. Nedan beskrivs delområdena från den detaljerade utformningen mer ingående och deras respektive syfte presenteras.

5.3.4.1 Produktionsanpassning

Produktionsanpassningen har fått en framträdande roll genom hela arbetet eftersom det är väldigt viktigt att produkten kan tillverkas på ett ekonomiskt hållbart sätt och materialvalet påverkar i vilka miljöer produkten kan användas. Då val av material och tillverkningsmetod även hade stort inflytande över produktens miljöpåverkan, utfördes produktionsanpassningen och miljöanalysen simultant.

5.3.4.1.1 Undersökning av material och tillverkningsmetoder

Produktionsanpassningen inleddes med en vidare undersökning utifrån den information som framkom under den inledande material- och tillverkningsundersökning. För denna undersökning bestod dels av ett samtal med en professor från Chalmers Tekniska Högskola, vars specialistområde är polymerer och dels av egna undersökningar i form av litteraturstudier. Under litteraturstudierna gjordes även en kostnadsjämförelse mellan olika tillverkningsalternativ.

5.3.4.1.2 Val av material och tillverkningsmetod

Valet av material och tillverkningsmetod utfördes innan slutlig formbestämning, så att modellen kunde anpassas efter vald tillverkningsmetod.

5.3.4.2 Miljöanalys

Då det uppdragsgivande företaget har en utpräglad miljöpolicy, bestående av bl.a. visionen om att utveckla miljömässigt hållbara produkter, var det viktigt att utföra en miljöanalys i projektet där hänsyn togs till miljöpåverkan vid beslutet gällande produktutformningen. Analysen utgick från den nyutvecklade produkten och som referensobjekt användes uppdragsgivarens befintliga produkt.

5.3.4.2.1 Miljöfrågeställningar

Efter konsultation med Thomas Nyström (Nyström, 2009) beslutades att miljöanalysen skulle utgå från de miljöfrågeställningar som Thomas själv hade formulerat (se Appendix O).

5.3.4.3 Visualisering av produkt

En formbestämning utfördes genom att en modell av produkten byggdes upp i CAD-programmet Catia V5 och en prototyp skapades utifrån denna modell. Prototypen har som syfte att presentera den slutliga modellens funktioner, uppbyggnad och utseende och CAD-modellen hade som syftet att

användas av uppdragsgivaren som underlag vid framtagning av en detaljerad datormodell för prototypframtagning och prototyptestning.

5.3.4.3.1 Produktuttryck och identifikation

Utifrån den prototyp som skapades gjordes en jämförelse mellan produkten som utvecklats och uppdragsgivarens befintliga produkt. Detta var viktigt då uppdragsgivaren önskade ett släktskap mellan produkterna.

5.3.4.3.2 Användningssituationer

Genom att utgå från framkomna användningssituationer användes prototypen för att förklara produktens funktioner och utformning genom bilder och bildtext.

5.3.4.4 Överlämningslista

En överlämningslista uppfördes i slutet av arbetet och i den beskrevs kortfattat de arbetsmoment som återstår att undersöka innan produkten kan presenteras på marknaden. Syftet med denna lista var att underlätta för företaget vid beslut om vidareutveckling.

6. Behovsidentifiering

Under behovsidentifieringen fokuserades arbetet mot att beskriva användaren och användningssituationen samt att tydliggöra vilken huvudfunktion och de delfunktioner som produkten skulle medge. Resultat och tillhörande diskussion från behovsidentifieringen presenteras utifrån de olika delområden som utgjorde behovsidentifieringen. I slutet av kapitlet sammanfattas resultatet från behovsidentifieringen och exempel ges på krav genererade från detta huvudområde.

6.1 Behovsurval

Behovsurvalet bestod av en marknadsanalys för vattenreningsprodukter, en bristanalys för uppdragsgivarens befintliga produkt, en kvalitativ och en kvantitativ datainsamling. Det var under detta delområde som marknaden för vattenreningsprodukter, uppdragsgivarens befintliga produkt och produktens tänkta målgrupp undersöktes.

6.1.1 Marknadsanalys

Under marknadsanalysen hittades ett flertal vattenreningsprodukter från några få företag. Dessa använde sig av olika tekniker för att rena vattnet och skillnader fanns i hur rent vattnet blev.

De produkter som ansågs vara mest lik den befintliga Solvatten produkten, när reningstekniken tas i beaktande, kommer ifrån företaget SteriPen. SteriPen tillverkar ett flertal väldigt likartade produkter som alla har utseendet av en penna. För att rena vattnet så tas locket av ifrån pennan, som skyddar en batteridrivna UV-lampa, och därefter sänks UV-lampan ner i vattnet varefter den kan startas. Vattnet behöver därför befinna sig i en behållare som inte släpper igenom UV-strålning, då strålningen skulle kunna träffa användaren om så var fallet.

SteriPen produkterna renar en liter vatten på nittio sekunder under lätt omrörning. För att ytterligare rena vattnet kan filter köpas till för att filtrera bort partiklar innan vattnet utsätts för UV-strålningen. Det finns även möjlighet att köpa en solcellsladdare, som laddar batterierna på två till fem dagar beroende på solljusförhållandena (SteriPEN, 2009).

Ett annat företag som tillverkar flertalet vattenreningsprodukter är MSR Gear. En av deras främsta produkter inom vattenrening är "Miox Purifier", som i skrivande stund används av Amerikanska armén och även denna ut som en penna. Under locket finns det en liten behållare där salt och lite vatten skall hållas i. När produktens aktiveringsknapp trycks in så leds ström från batterier igenom saltlösningen och genom en kemisk reaktion fås natriumhypoklorit. Natriumhypokloritlösningen kontrolleras med hjälp av indikatorremсор för att se att lösningen är tillräckligt koncentrerad, om så är fallet ska lösningen hållas i vattnet. Det tar då femton minuter för att döda virus och bakterier, trettio minuter för att döda giardia parasiten och fyra timmar för att döda kryptosporidium parasiten. Batterierna räcker till att rena ca 200 liter vatten (MSR, 2009a).

En annan produkt ifrån MSR Gear är "HyperFlow", som inte har någon elektronik utan använder filter. Produkten består av ett grovt filter som sitter monterat i en dyna, vilken sänks ner i vattnet och ifrån den leds vattnet till en handpump. I handpumpen sitter ett fint filter som vattnet passerar genom innan det når det slutliga munstycket. För att vattnet ska passera genom filtren behöver alltså användaren pumpa vatten genom dessa för egen kraft, vilket görs i en hastighet av maximalt tre liter minut beroende på vattnets och filtrets kvalitet. Filtren beräknas hålla för cirka 1000 liter vatten, återigen beroende på dess kvalitet. Hur väl "HyperFlow" renar vattnet och med vilken säkerhet detta sker benämns inte av MSR Gear (MSR, 2009b).

Företaget Katadyn har en vattenreningsprodukt som ser ut likt en vattenflaska och kallas därmed också för "Bottle". På insidan sitter det en insats, bestående av partikel- och kolfilter kombinerat med jodrening, monterad på skruvkorken. På skruvkorken sitter det i sin tur ett munstycke för att dricka ur och vattnet renas när användaren suger upp vattnet, då det passerar genom insatsen. Produkten

renar 100 liter vatten innan filtret behöver bytas men inga uppgifter har hittats över hur rent vattnet blir. Katadyns "Bottle" rymmer 0,75 liter vatten (Katadyn, 2009).

Ytterligare en vattenreningsprodukt som undersöktes var klortabletter som produceras av flertalet producenter men här valdes företaget Lifesystems som ett godtyckligt sådant. Klortabletter används inte bara för att rena vatten utan även för att rengöra tänderna, tvätta frukt och grönsaker m.m. I det här fallet är tableterna 17 mg stora och räcker till att rena cirka en liter vatten (Lifesystems, 2007a). För att ta bort klorsmaken på vattnet så kan tillhörande neutraliseringstabletter användas efter klortabletten. De fungerar på liknande sätt med en tablett per liter vatten (Lifesystems, 2007b).

6.1.2 Bristanalys

Ljusinsläppet på prototyperna, till den befintliga produkten, från uppdragsgivaren utgörs av en skiva av transparent PMMA-plast, denna är fäst till behållaren med lim. Lim kan vara direkt skadligt för miljön beroende på vad det består av men lim gör det också svårt att separera de olika plastsorterna vid resthantering, vilket indirekt påverkar miljön.

Gångjärnen som sitter på behållaren har små linjer och sprickor i plasten, i gångjärnens mitt. Eftersom gångjärnen är gjorda av plast, krävs att dessa kan böjas många gånger utan att plasten får en utmattningskada.

Vikten för en av de två behållarna är cirka 0,6 kg när den är tom. Först fylldes båda behållarna med 1 liter vatten vardera och den gemensamma tyngden upplevdes som acceptabel. När däremot behållarna fylldes med 2 liter vatten vardera, upplevdes produkten tung, i förhållande till att den skulle bäras tillsammans med en övrig packning som antogs vara ungefär 20kg.

De fyra locken är stora och upplevdes som enkla att greppa och skruva av. Den plastrem som höll fast korken i behållaren gjorde det dock stundtals svårt att få ett tillräckligt hårt grepp om korken, när denna satt hårt fastskruvad.

Handtagen på den senaste prototypen är integrerade i respektive behållare och alltså gjorda av samma hårdplast som resten av behållaren. Handtagen har vassa kanter och det sågs som mycket troligt att dessa kanter skulle kunna skära in i handen vid transport av produkten, särskilt då behållarna är fyllda. Då endast en av de två behållare som ingår i den befintliga produkten fanns för observation, kunde detta dock inte testas.

Ytstrukturen på de två prototyperna skiljer sig åt genom att den första prototypen hade en läderaktig struktur medan den nyaste prototypen var blank i ytan. Den nyare prototypen hade blivit synligt repig på flera ställen medan det inte syntes några skador på prototypen med grov ytstruktur.

Hur prototyperna ska användas förmedlas av en klisterlapp på baksidan av ena behållaren. Denna lapp riskerar att blekas i solen, nötas mot underlag eller förstöras av vatten. Dessutom är klisterlappar negativa ur miljösynpunkt, då de kan vara svåra att skilja från plasten vid resthantering.

De två behållarna hålls ihop av tre stycken gångjärn på ena sidan, vilket gör att produkten vill öppna sig som en bok, då den lyfts och transporteras. Detta ger ett oergonomiskt lyft och behållarna skaver mot varandra, vilket under längre användning kan leda till slitage. För att behållarna ska kunna tillverkas i samma form finns uttag för gångjärn även på den sida som saknar dessa. Dessa uttag kan fastna i kläder eller andra föremål vid användning.

På ovansidan av den befintliga produkten, vid öppningarna för påfyllning och avtappning, syntes tydliga spår av gjutskägg, vilket får den att kännas billig. För den nya produkten kan det bli ett problem om den skulle kännas billig eller dåligt konstruerad, eftersom användaren då kan få en viss misstro mot produkten.

Den transparenta skivan som överför solens strålning till vattnet känns ömtåligt och vid användning uppkom frågan hur lätt den kan gå sönder. Den nya produkten måste kännas stabil och robust så att användaren inte tvivlar på att alla delar ska hålla under hanteringen.

Behållarna går inte att fylla eller tömma utan hjälp av andra redskap, om inte hela produkten ska sänkas ner i vattnet. Det går heller inte att använda en "tratt" för att hålla ner vattnet i hålet för smutsigt vatten, då filtret gör detta omöjligt.

Vid påfyllning av den befintliga produkten dröjde det några sekunder innan filtret blev tillräckligt blött för att släppa igenom vattnet. Filtret är mycket fint och vattnet rinner igenom relativt långsamt, vilket bidrog till att påfyllningen av en av behållarna tog cirka 3 minuter. Under påfyllningen är det nödvändigt att luft ska kunna evakueras effektivt från behållaren och ge plats åt det vatten som fylls på. När det finmaskiga textiltfiltret blöts upp stängs alla maskor i det av vattnet som absorberats och luft kan därför inte passera ut genom filtret.

6.1.3 Kvalitativ datainsamling: Fokusgrupp 1

Nedanstående text representerar en sammanfattad version av fokusgruppdeltagarnas resonemang kring de punkter som diskuterades under mötet den 3:e februari 2009. Vidare är texten inte ordnad kronologiskt efter vad som sades under fokusgruppsessionen utan har efter en KJ-analys blivit insorterade i olika kategorier kopplat till en generell vattenreningsprodukt. Undantaget är sista rubriken "6.1.3.6 Funktion som vattenreningsprodukten bör medge", vilket var det sista avhandlade ämnet i fokusgruppdiskussionen, där deltagarna fick kommentera och diskutera den valda tekniska principen och hur en sådan produkt skulle kunna hanteras.

6.1.3.1 Brukarnas vanor kopplat till vattenrening

Fokusgruppsdeltagarna betonade att pauser under vandringen ofta tas i samband med vattenfynd i terrängen. Vidare framkom det att brukaren sällan bär vatten som ska räcka en hel dag om tillgång till en vattenreningsprodukt finns, som kan användas i samband med pauserna. Resorna går dessutom till mycket varierande miljöer runt om i världen, allt ifrån tropik- eller ökenhabitat till bergshabitat. Vad som även framkom var att dricksvattnets temperatur är av underordnad betydelse och att vatten i den nordiska fjällvärlden sällan renas. En av fokusgruppsdeltagarna påpekade att det är mer gynnsamt för kroppen att dricka vätska så nära den naturliga kroppstemperaturen som möjligt än att dricka kallt vatten. Vidare ansågs det att alla mat- och dryckesprodukter bör kunna placeras lättillgängliga i packningen och att en vattenreningsprodukt helst bör ta så lite plats som möjligt.

6.1.3.2 Tekniska krav

Vad som betonades av alla fokusgruppsdeltagare var att kvaliteten på det renade vattnet är överordnat alla andra funktioner. En fokusgruppdeltagare som hade stor erfarenhet av vandring i tropiskt klimat sade att det i sådana habitat behövs ca 4 l dricksvatten inom loppet av några timmar och att produkten, oavsett miljö, ska kunna förse dagsbehovet av vatten med god marginal. Vidare framkom det att volymen på produkten har stor betydelse, både i bemärkelsen av vätskemängd men också angående produktens vikt. Vidare framkom det att det är viktigt att produkten är slagtålig.

6.1.3.3 Utseende och estetik

Beträffande produktens utseende var deltagarna inte överens. En åsikt var att utseendet och varumärket är mindre viktigt jämfört med funktionalitet och hållbarhet medan en annan åsikt var att utseendet spelar stor roll för mervärdet fast på ett undermedvetet plan. När de olika fokusgruppdeltagarna själva fick ange de uttryck som produkten ska förmedla nämndes ord som enkelhet, smidighet, pålitlighet, robusthet och miljövänlighet.

6.1.3.4 Befintliga vattenrenings produkter

Nedanstående behandlar synpunkterna kring de vattenreningsprodukter som presenterades för fokusgrupp 1. Mer ingående förklaringar för hur vattenreningsprodukterna fungerar finns att tillgå i 6.1.1 Marknadsanalys.

SteriPen:s produkter renar vatten med hjälp av en batteridriven UV-lampa och de kommentarer som framkom, var att det är positivt att reningstiden är kort samt att UV-tekniken verkar lovande. Dock så var det en allmän skepsis till SteriPen:s produkters hållbarhet och fokusgruppen ansåg att den lätt skulle kunna gå sönder. Det betonades att det är dumt att förlita sin tillgång på rent vatten på enbart batterier och en lampa, då dessa är en förbrukningsvara.

MSR Gear:s "Miox Purifier" renar vatten genom att skapa en saltlösning och kommentarerna kring denna produkt var få. Det framkom från några fokusgruppsdeltagare med erfarenhet av produkten att uppfattade den som konstig och jobbig att använda.

Klortabletter visade sig vara vanligt förekommande eftersom de är tillförlitliga och tar lite plats. Rädslan för att batteridrivna vattenreningsprodukter ska gå sönder gör klortabletter till ett vanligt förekommande val. Fokusgruppsdeltagarna framförde att om det fanns en produkt som innehar alla fördelar som klortabletter har, skulle de ta denna istället för att slippa klorsmaken.

MSR Gear:s "Hyperflow" renar vatten genom att brukaren pumpar det kontaminerade vattnet genom finmaskiga filter. Denna produkt upplevdes otymplig och skrymmande samt energikrävande och jobbig, då användaren måste pumpa aktivt för att få vattnet rent.

Katadyn:s "Bottle" renar vattnet genom ett partikel- och kolfilter kombinerat med jodrening. Denna produkt upplevdes inte tillförlitlig och fokusgruppen ansåg att det troligtvis är trögt och jobbigt suga vattnet genom filtren .

6.1.3.5 Attityder kring val av vattenreningsprodukt vid inköp

När fokusgruppsdeltagarna fick diskutera vad som var viktiga faktorer vid inköp av en vattenreningsprodukt framkom att kvalitet och funktion prioriteras högre än priset. En stor del av produktens kvalitet återspeglas, enligt fokusgruppen, i det material den är tillverkad av. Dessutom är låg miljöpåverkan en betydande faktor vid inköp.

6.1.3.6 Funktion som vattenreningsprodukten bör medge

I slutet av denna fokusgruppsession introducerades konceptet med den valda tekniken för fokusgruppsdeltagarna. Samtliga betonade att det är bättre att bära vattnet och låta rening pågå under vandring så att det är rent till nästa paustillfälle istället för att bära på en tom vattenbehållare som fylls med vatten i nästa paus och sedan vänta in reningsprocessen innan man börjar gå igen. Det ansågs vara positivt om produkten kan fästas på ryggsäcken och att den innehar flera funktioner förutom vattenrening, t.ex. att den även är en bra och smidig vattenflaska. Vidare framkom det att det upplevs negativt om brukaren måste delta aktivt en längre tid i reningsprocessen innan den blir klar, t.ex. pumpa vatten genom ett filter i 10 min. Det framkom även att det skulle vara smidigt med rening i omgångar med flera behållare, dvs. en produkt med rent vatten brukaren kan dricka ur medan denne vandrar samtidigt som en annan behållare exponeras för solen.

6.1.4 Kvantitativ datainsamling: Enkätundersökning

Totalt svarade 43 personer på enkäten och det är deras svar som har analyserats. Nedan presenteras de viktigaste iakttagelserna från enkäten medan ett fullständigt resultat av varje fråga finns att läsa i Appendix A.

Svaren på fråga nr. 1 visade att det är cirka 37 % av enkättagarna som samlar upp vatten från naturen och sedan renar detta vatten. Samtidigt angav cirka 67 % att de skulle rena sitt vatten på någon av platserna som angavs i enkätens fråga nr. 2. Dessa frågor konstruerades för att ge en bild av hur stor marknaden är för vattenreningsprodukter.

De egenskaper som enkättagarna ansåg vara viktigast för en vattenreningsprodukt är reningsgraden på det reade vattnet och produktens miljöpåverkan, enligt svaren på fråga nr. 3. Priset ansågs vara den minst viktiga parametern bland de förslag som presenterades. Denna fråga hade som syfte att tydliggöra vilket fokus som produktutvecklingen borde ha för att möta användarnas önskemål.

Fråga nr. 4 behandlade mätbara prestanda som en vattenreningsprodukt behövde nå upp till för att bli attraktiv för målgruppen. Majoriteten svarade här att de önskade en aktiv reningstid som maximalt skulle vara mellan 5-15 minuter och en passiv reningstid på maximalt 30 minuter. Samtidigt angav totalt cirka 40 % av de tillfrågade personerna att de kunde tänka sig en maximal passiv reningstid på en timme.

För att ta reda på hur målgruppen skulle vilja använda sin produkt angavs olika scenarier i fråga nr. 5 och fråga nr. 7. Svaren på fråga nr. 5 visade att de svarande var klivna mellan alternativen rening av vatten under vandring (då vattnet måste bäras) eller rening av vattnen vid stillastående (t.ex. under rastpauser). Under fråga nr. 7 gavs även olika alternativ gällande storleken på produkten och alternativ D, med rening under vandring och en volym på två liter, fick flest röster.

För att få reda på hur målgruppens vandringssmönster ser ut skapades fråga nr. 6. Svaren på denna fråga visade att majoriteten brukar ta paus efter cirka 30 min – 2 h för att dricka och att de då brukar dricka mellan 1-6 dl.

Liksom fråga nr.3, behandlade fråga nr.8 vilka egenskaper som målgruppen helst ville att produkten skulle ha. Denna fråga konstruerades för att undersöka vilket uttryck som produkten borde ha, för att attrahera målgruppen. Enligt svaren rankades pålitlighet och smidighet högre än modernitet och sportighet.

6.1.5 Diskussion kring behovsurval

6.1.5.1 Marknadsanalys

Marknadsanalysen bekräftade att det fanns ett behov och en marknad för vattenreningsprodukter riktade mot den västerländska marknaden. Tekniker som aktivt kol och finmaskiga filter väcker frågor kring huruvida vattnet blir renat från parasiterna giardia och kryptosporidium. De två produkter som utifrån detta ansågs ge mest förtroende är SteriPen:s produkter samt MSR Gear:s "Miox Purifier". Dessa två produkter ska enligt sina tillverkare rena vattnet från parasiterna giardia och kryptosporidium (utöver bakterier och virus).

Alla utvalda produkters fördelar och nackdelar kunde ses över och diskuteras för att, om möjligt, kunna implementera så många fördelar som möjligt samt eliminera nackdelarna. De egenskaper som diskuterades var produkternas vikt, storlek, pris, aktiva och passiva reningstider, krav på underhåll, ergonomi, transportmöjligheter, miljövänlighet samt produkten som helhet.

6.1.5.2 Bristanalys

Att göra en bristanalys av prototyperna till den befintliga produkten var mycket användbart för kravsättningen av den nya produkt som skulle utvecklas. Ett antal problemområden konstaterades, många av dessa utgör inga direkta problem för den befintliga produktens användning, men skulle innebära problem om de överförs till den nyutvecklade produkten med ett annat användningsmönster.

Följande slutsatser kunde dras av resultatet från bristanalysen:

Lim bör undvikas i den nytvecklade produkten då detta ger negativa effekter vid resthantering och limfogar innebär en risk för läckage. Om lim ändå måste användas måste det tåla UV-ljus, hög temperatur, smuts, högt tryck (från vattnet) och hålla under lång tid. Andra typer av sammanfogningsmetoder där delar av olika material sätts samman på ett icke demonterbart sätt bör också undvikas, detta för att underlätta en miljöriktig resthantering.

Användarna av den nytvecklade produkten kan komma att bära med sig den långa sträckor. Det är därför viktigt att användaren själv kan bestämma ungefär hur mycket vatten som ska fyllas på. Om användaren tvingas bära på mer vatten än vad denne anser sig behöva, kan detta uppfattas som en nackdel hos produkten.

Om den nytvecklade produkten ska vara tillverkad i hårdplast bör ytan ha en struktur eller vara matt, för att förhindra synliga repor, och för att förbättra möjligheten att greppa behållaren på ett säkert sätt.

Påklitrade och lättförståliga instruktioner fyller en viktig funktion för den befintliga produkten, då den kan komma att användas av ett stort antal olika användare som alla kan behöva instruktioner första gången de interagerar med produkten. Klisterlappar med instruktioner bör dock undvikas på den nytvecklade produkten, instruktioner bör hellre anges på ett separat papper som skickas med produkten vid köp. Om symboler behövs på behållaren bör dessa hellre gjutas in i plasten än klistras på, vilket ger en mer miljöriktig och beständig märkning.

Inga delar med skarpa hörn bör sticka ut från produkten, detta för att undvika att den fastnar i kläder och packning vid hanteringen. Inga hårda eller vassa delar på produkten bör komma i kontakt med den transparenta skivan för ljusinsläppet vid användning och transport, detta för att undvika repor som leder till ett försämrat UV-strålnings insläpp.

Den nytvecklade produkten bör tillverkas på ett sådant sätt att gjutskägg och andra defekter från tillverkningsprocessen elimineras och inte stör det estetiska uttrycket. Detta är viktigt för att användaren ska få förtroende för produktens konstruktion och funktion.

Den transparenta skivan för ljusinsläppet på den nytvecklade produkten bör konstrueras på ett sådant sätt att den inte sviktar synligt vid normal belastning. Detta är viktigt för att användaren ska få förtroende för produktens hållbarhet.

Då filtret, som vattnet passerar vid påfyllning av behållaren, är så finmaskigt att inflödet sker långsamt bör den nytvecklade produkten utformas på ett sådant sätt att detta problem minskas. Att hålla vatten genom filtret med en extra skopa är tidsödande och detta bör därför undvikas vid användandet av den nytvecklade produkten. Likt den befintliga produkten, är en öppning för evakuering av luften under påfyllning, genom filtret, nödvändig.

6.1.5.3 Kvalitativ datainsamling: Fokusgrupp 1

Under fokusgrupp 1 framkom det att brukarna föredrar att ta paus i samband med vattenfynd i terrängen där de fyller på sina vattenreserver. Detta innebär att de oftast bär med sig en volym vatten som ska räcka mellan en paus till en annan, vilket medför att de inte bär med sig ett helt dagsbehov av vatten.

Det var givande att veta att funktion och hållbarhet prioriterades över estetisk formgivning, där kravet på vattnets renhet var den viktigaste faktorn. Detta underlättar bedömningen av viktningen för krav i kravspecifikationen. Gällande diskussionen kring estetikens betydelse så kan en tolkning vara att de fokusgruppmedlemmar som inte tyckte att produktens formuttryck har hög prioritet framför exempelvis pålitlighet och hållbarhet, inte reflekterat över att formuttrycket genom designsemantiska riktlinjer bidrar till att skapa en känsla av nämnda adjektiv. Detta kan nog vara en aspekt som de resterande

fokusgruppdeltagarna syftade på när de nämnde att designen har ett stort inflytande på ett undermedvetet plan hos köparna. Ledorden enkelhet, smidighet, pålitlighet och robusthet gav en god bild av inriktningen av produktens sökta designuttryck.

Generellt sett hade fokusgruppen en negativ attityd kring produkter som tar upp stor volym, drivs av elektricitet och som kräver hög delaktighet från brukaren. Det råder en uppfattning om att elektriska produkter lätt kan gå sönder och en ovilja att använda produkter med för många eller för krävande moment i reningsprocessen som brukaren måste genomgå. Fokusgruppens positiva inställning till UV-strålning som reningsteknik och förkastande av batterier som energikälla, talar till den valda teknikens fördel.

En produkt, likt klortabletter, som är smidig, liten i volym, snabb, enkel att använda och med liten risk för att kunna gå sönder ute i naturen är att föredra enligt fokusgruppen. Dessa attribut har således införts som riktlinjer i projektet. Det var även viktigt att få veta att kvalitet hos produkten och det renade vattnet prioriteras framför ett högt pris och att låg miljöpåverkan är en viktig faktor vid inköp, vilket fokuserades på under det fortsatta arbetet.

Viktigt för projektet var även att brukarna vill ha tillgång till rent vatten direkt när de tar paus, så att de snabbt kan återuppta vandringen. Detta påverkade i hög grad förståelsen för hur produkten kommer att användas. Vidare blev uppfattningen av volymen och användningen tydligare när det framgick att det skulle vara en stor fördel om produkten lätt kunde fästas på packningen. Produktens mervärde ansågs således kunna ökas avsevärt om produkten utöver vattenreningsfunktionen dessutom kan användas som en praktisk vattenflaska, samt att flera produkter kan medtas för att renas parallellt eller i omgångar.

6.1.5.4 Kvantitativ datainsamling: Enkätundersökning

Nedan presenteras de viktigaste iakttagelserna från enkäten medan en fullständig analys av varje fråga finns att läsa i Appendix A.

Trots 43 svarande, då bortfallet var stort, kan antalet anses vara tillfredsställande med en viss risk för potentiella fel. En osäkerhet finns i målgruppens storlek och värderingar då enkäten skickades ut via e-post till en relativt avgränsad del av målgruppen. För att nå ut till den övriga delen av målgruppen, bestående av individer med vandring som fritidsintresse och som inte tillhör en organisation eller liknande, krävs omfattande och tidskrävande arbetsinsats. Materialet från enkätundersökningen kan dock fortfarande användas för att ge en, om än något oprecis, uppfattning om målgruppens vanor och åsikter, vilket var enkätens huvudsakliga syfte.

På fråga 1 svarade cirka 37 % av enkättagarna att de samlar upp och renar vatten från naturen. En intressant aspekt är hur stor denna grupp kan bli i framtiden och följaktligen vad det är som gör att en person väljer att ta med sig vatten hemifrån istället för att rena vatten från naturen. Kanske skulle fler personer rena sitt vatten i naturen om de fick tillgång till en bra produkt som uppfyller deras krav och inte förändrar deras vanor. Eftersom behovet av rent vatten beror mycket på var brukaren vandrar kan således resultatet från fråga 1 ha påverkats, exempelvis om en stor del av de svarande vandrar i den svenska fjällvärlden där behovet av vattenrening är litet enligt fokusgrupp 1. Slutligen kan det diskuteras huruvida det råder en stor okunskap om vilka faror som finns i vattendrag eller om de hjälpmedel som finns att tillgå inte är tydliga nog med sin uppgift.

Att alternativ D i fråga nr. 7 blev mest populärt kan bero på att detta alternativ var den enda som erbjöd möjligheten att dricka det renade vattnet löpande. Med detta menas att det inte fanns något krav på att allt vattnet först måste renas innan brukaren kunde börja dricka, vilket var fallet för alternativ A-E). Detta val kan således bero på brukarnas önskan att inte vilja förändra sina vanor, vilket är förståeligt.

Trots att flera tester och modifieringar gjordes av enkäten innan den slutligen skickades iväg, missförstods frågorna nr. 3 och 8 av flera enkättagare. I frågan ombads enkättagarna att rangordna de sex olika egenskaper som presenterades i frågan från nr. 1 till 6, där (1) var det viktigaste alternativet och (6) var det minst viktiga alternativet. Ungefär hälften av enkättagarna misstolkade detta och gav olika alternativ samma poäng. På grund av detta kan endast en grov uppskattning göras gällande viktningen av de olika egenskaperna.

Slutligen bör tilläggas att, trots svarsbortfallet och risken för feltolkning av resultatet, så gav enkätundersökningen en överskådlig bild av användarnas värderingar. Genom enkätundersökningen kunde också numeriska värden sättas för t.ex. aktiv och passiv reningshastighet, vilket konkretiserade kraven för den tekniska funktionen.

6.2 Definiering av målgrupp och användning

De synpunkter från målgruppen som uppmärksammades under behovsurvalet, var viktiga för att på ett tidigt stadium ytterligare kunna definiera målgruppen och användningen av produkten. Materialet från behovsurvalet användes för att tillsammans med uppdragsgivaren specificera produktens användningssätt och användningsmiljö vilket presenteras nedan i form av en scenariobeskrivning.

6.2.1 Scenariobeskrivning

Produkten är ämnad att brukas på platser där rent vatten inte finns att tillgå men där solen lyser regelbundet, omgivningstemperaturen överstiger 10 grader Celsius under dagen och där det är vindstilla till svag vind för att produkten skall uppnå måltemperaturen och ha exponerats för en tillräckligt stor mängd UV-strålning. Troliga användningsmiljöer är platser med tropiskt klimat, ökenlandskap eller öppna skogslandskap.

Vidare är produkten ämnad att användas under dagen, när solen står relativt högt på himlen och vädret är klart till lätt molnigt. Produkten kan användas för att rena vatten under vandring då den ligger an mot användarens kropp eller packning eller under en paus då den ligger stilla på marken.

Syftet med produkten är att förse användaren med drickbart vatten, genom att rena vatten som användaren t.ex. har funnit i naturen. Produktens målgrupp är därför människor från västvärlden på resande fot i områden där rent dricksvatten inte finns att tillgå.

Användningen kan gå till enligt följande beskrivning:

Brukaren samlar upp vatten från ett sötvattendrag i naturen, exempelvis en sjö, bäck, flod, göl eller från en annan vattenkälla. Användaren spenderar från 5 till maximalt 15 minuter på att fylla produkten med kontaminerat vatten och sätta fast den på packning eller kläder. På så vis kan produkten exponeras för solens värme och UV-strålning. Vattnet renas således under tiden användaren vandrar. Ett alternativt sätt för vattenrening är att placera produkten på marken i solljus under en längre paus. Efter cirka en timme är vattnet renat och användaren kan nu dricka 2-4 dl av det renade vattnet. Önskvärt är att användaren också kan dricka små mängder renat vatten under vandringens gång. När behållaren är tom fylls produkten på i ett nytt vattendrag och användningsförfarandet återupprepar sig (se avsnitt "6.1.3 Kvalitativ datainsamling: Fokusgrupp 1" och "6.1.4 Kvantitativ datainsamling: Enkätundersökning").

6.2.2 Imageboard

Imageboarden framhävde olika aspekter kopplade till användning av produkten. En av dessa aspekter var rastpauser av olika längd, som gestaltades av människor ute i naturen i olika paussituationer.

Produkten ska passa användare med olika stora packningar vilket visades genom en bildserie på människor bärandes på olika typer och storlekar av ryggsäckar.

Vidare valdes ett flertal bilder föreställande olika typer av vattendrag med varierande grad av kontaminering för att visa tänkbara situationer då produkten ska fyllas. Ytterligare bilder visade olika sätt hur produkten kan fyllas på, horisontellt och vertikalt med en hand.

Slutligen fanns en bild på en himmel vars syfte var att visa i vilken typ av väderlek produkten kan användas dvs. vid sol eller lätt molnighet.

6.2.3 Funktionsanalys

Funktionsanalysen utmynnade i ett funktionsträd som visar sambanden mellan olika funktioner som produkten ska uppfylla. Till varje funktion ges exempel på hur funktionen kan uppfyllas. Majoriteten av de exempel som presenteras i funktionsträdet nedan skapades under idégenereringen, då funktionsträdet användes för att dela upp produktens huvudfunktion i mindre, mer förståeliga delar, som därmed blev lättare att angripa.

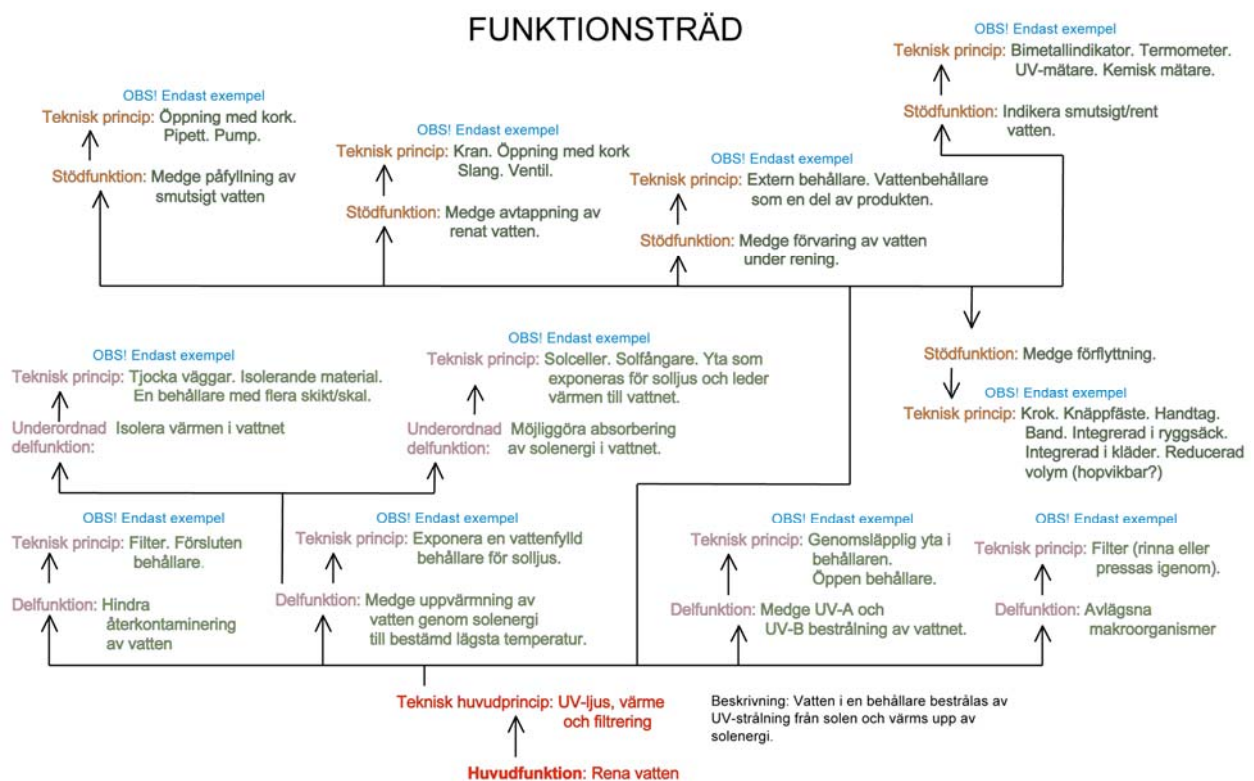


Bild 6.2.3: Funktionsträd. Ovan syns det funktionsträd som skapades under funktionsanalysen, kompletterat med förslag på tekniska principer, vilka skapades under idégenereringen.

6.2.4 Diskussion kring definiering av målgrupp och användning

6.2.4.1 Scenariobeskrivning

Scenariobeskrivningen användes för att få en bra helhetsbild av användningssituationen, som i sin tur underlättade skapandet av en imageboard. För projektet innebar scenariobeskrivningen en minskad risk för att någon aspekt kring brukarnas beteende förbisågs, då produkten utvecklades i sin funktion och formgivning.

6.2.4.2 Imageboard

Om en imageboard visas upp för exempelvis en fokusgrupp är det oklokt att inkludera bilder på människor, eftersom det kan påverka fokusgruppsdeltagarna i deras uppfattning gällande vem produkten är riktad till.

Aktuell imageboard visar i de flesta bilder motiv på olika människor men detta är ovidkommande eftersom imageboarden inte uppvisades i någon fokusgrupp, utan endast var till för att visualisera och förtydliga olika inslag i scenariobeskrivningen för projektgruppens medlemmar.

6.2.4.3 Funktionsanalys

Under funktionsanalysen lades störst fokus på huvudfunktionen, att rena vatten, och mindre fokus på stödfunktioner kopplade till hanteringen av produkten. Detta gjorde att idégenereringen i första hand kom att koncentreras kring hur de tekniska kraven för vattenreningen skulle lösas och mindre kring hur produkten skulle möta krav kopplade till hantering. Kanske hade därför en mer utvecklad funktionsanalys varit lämplig, för att redan på ett tidigt stadium identifiera och resonera kring viktiga parametrar för hanteringen, t.ex. genom vidare specificering och uppdelning av stödfunktionerna. Risken med en sådan funktionsanalys skulle dock kunna vara att funktionsträdet blir svåröverskådligt.

6.3 Sammanfattning av resultat från behovsidentifiering

Produktens huvudfunktion är att rena vatten och den tekniska principen är en kombination av värme- och UV-strålning tillsammans med filtrering. Denna huvudfunktion används för att förse användaren med rent dricksvatten där detta inte finns att tillgå. Produktens målgrupp är främst människor från västvärlden som är på resande fot, exempelvis vandrare. Tänkbara användningsmiljöer för produkten är platser med tropiskt klimat, ökenlandskap och skogslandskap.

6.3.1 Krav och önskemål genererade under behovsidentifiering

De viktigaste kraven och önskemålen som genererades under denna etapp av arbetet var följande:

- Önskemål T4: Renings- och uppvärmningsprocessen bör färdigställas snabbt.
- Önskemål T5: Den del av reningsprocessen som kräver aktivt deltagande av användaren bör begränsas tidsmässigt.
- Krav T8: Placering av produkten ska kunna ske på en ryggsäck.
- Önskemål ES3: Produkten bör inte se dyr eller lyxig ut.
- Önskemål ES4: Produkten bör utstråla pålitlighet och smidighet.

6.3.2 Beskrivning av användningssituationer

Bilden nedan är till för att tydliggöra vilka användningssituationer som identifierades under denna fas av produktutvecklingen. Denna modell bygger på framställningen av funktionsträdet men ger en mer överskådlig bild av användningen, då den inte tar upp möjliga tekniska lösningar. De fyra användningsområdena är: transport av produkten då den inte används för att rena vatten, påfyllning av vatten som ska renas, rening av vatten och slutligen avtappning av renat vatten.

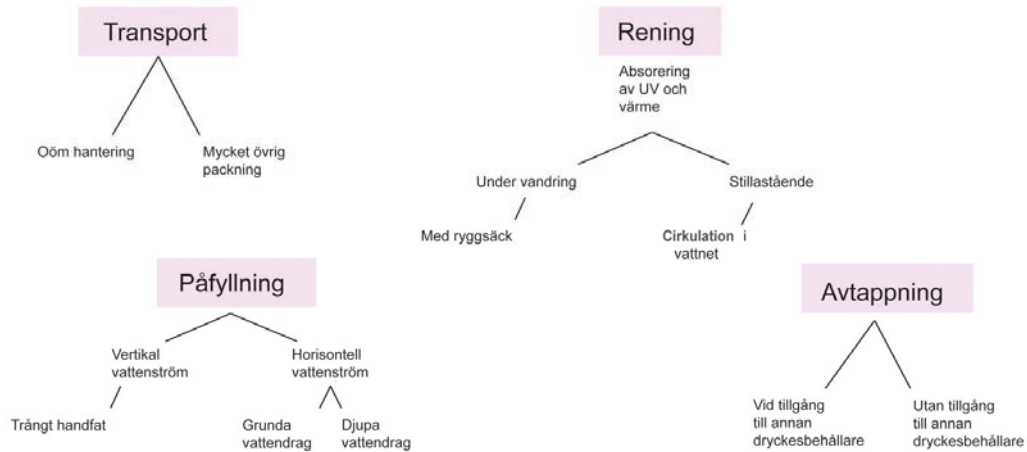


Bild 6.3.2: Användningssituationer. Ovan visas en schematisk bild av fyra huvudområden för användning av produkten som kunde urskiljas under behovsidentifieringen.

7. Konceptuell utformning

Den konceptuella utformningen bestod av idégenerering, konceptgenerering och utvärdering av framtagna koncept. I slutet av den konceptuella utformningen valdes vilket koncept som vidareutvecklingen skulle koncentreras kring. Resultat och tillhörande diskussion från den konceptuella utformningen presenteras utifrån de ovannämnda delområdena. I slutet av kapitlet sammanfattas resultatet från den konceptuella utformningen.

7.1 Idégenerering

Under idégenereringen skapades en mängd rimliga och orimliga koncept och delkoncept. Några av idéerna testades tidigt genom en inledande materialundersökning som skedde parallellt med brainstormingen.

7.1.1 Inledande materialundersökning

Under den inledande materialundersökningen gjordes efterforskningar på Internet utifrån kunskapen om de vanligast förekommande plasterna. Detta utgjorde en grund inför intervjun med Antal Boldizar (Boldizar, Inledande material- och tillverkningsundersökning, 2009a) kring de plaster som den kommande produkten kan tänkas bestå av. Nedan presenteras en sammanfattning av vad som framkom under mötet med Antal:

- **PMMA – Polymetylmetakrylat** - släpper igenom 92 % av det synliga ljuset, tål temperaturer på upp till 100-140 grader och är mycket tåligt för UV-strålning. Plasten släpper även igenom UV-strålning men efter lång exponering blir plasten vitaktig och dess möjlighet att släppa igenom UV-strålning försämras. För att stabilisera plasten mot nedbrytningen kan stabilisatorer tillsättas, dessa kan dock påverka plastens möjlighet att släppa igenom UV-strålning. Ytterligare en egenskap hos plasten är hög ythårdhet jämfört med många andra plaster, vilket används till bland annat iskrapor för bilrutor då hårdheten gör att skrapan behåller sin skärpa länge. PMMA är däremot sprödare än de vanligaste plasterna, vilket kan leda till att plasten spricker vid slag. Vidare kan plasten infärgas med färgpigment och det är möjligt att infärga en del tillsammans med en transparent del i samma formsprutning.

Plasten i sig ger inga miljöfarliga restprodukter vid förbränning, dock kan tillsatser i form av exempelvis stabilisatorer och färgpigment påverka detta. Återvinning kan ske genom att smälta ner plasten och användas till nya produkter. Vid tillverkning kan plasten formsprutas men detta kräver kortare molekylkedjor än vid jämförelsevis planextrudering (tillverkning av skivor), för att plasten ska vara tillräckligt lättflytande. Komponenter av PMMA kan svetsas ihop med varandra med bl.a. ultraljudssvetsning, dock är det svårt att svetsa ihop PMMA med en annan plast eftersom dessa i så fall behöver ha väldigt lika materialegenskaper.

- **HDPE – Högdensitetspolyeten** - är ett vanligt förekommande material för tillverkning av slagtåliga produkter och det är stora mängder material i omlopp. Plasten är mycket UV-strålnings resistent och släpper inte igenom UV-strålning. Vidare tål materialet höga temperaturer utan att brytas ned.
- **PET – Polyetyntereftalat** - är ett segt material som är slagtåligt. Dess UV-strålningsbeständighet påverkas däremot vid exponering och materialet bryts ned.
- **PVC – Polyvinylklorid** - är en kostandseffektiv plast som är lätt att konstruera produkter/komponenter med. Vanliga användningsområden för PVC är hängrännor, stuprör och avloppsrör m.m. men materialet går även att göra mjukt med hjälp av tillsatser, som exempelvis blodpåsar är gjorda av. Om rätt stabilisatorer är tillsatta kan plasten få mycket god UV-strålningsbeständighet, dock förhindrar stabilisatorerna att UV-strålningen passerar

genom plasten. PVC har ett rykte om sig att vara giftigt men det beror helt på tillsatser, dock kan dioxider frigöras under okontrollerad förbränning vid låg temperatur.

- **FEP – Tetrafluoreten-Hexafluorpropen** - är ett teflonmaterial som släpper igenom UV-strålning men inte synligt ljus och eventuellt reflekteras även värmestrålningen bort. Materialets främsta egenskaper är att det är mjukt och därmed kan böjas i tunna skikt. Dock är det små volymer i omsättning, vilket ger dåliga återvinningsmöjligheter.
- **Kvartsglas** är ett hårt och sprött glasmaterial som släpper igenom UV-strålning. Negativt med materialet är att det är väldigt dyrt i förhållande till övriga material som nämnts.
- **PC – Polykarbonat** - är ett extremt slagåligt material som används till okrossbara rutor. Vidare är materialet relativt känsligt för UV-strålning och det gulnar med tiden på grund av nedbrytningen.

Under samtalet framkom det även att ett tunnare transmissionsskikt (den transparenta skivan) är bättre för ljusgenomsläpligheten. Det är ett linjärt samband, vilket innebär att ett hälften så tjockt skikt medför hälften så stor ljusdämpning. Ytterligare en teknisk aspekt berör hur det transparenta skiktet påverkas av hur det är infäst i det övriga materialet. Beroende på hur det har skett, exempelvis med skruvar, lim, ett visst antal fästpunkter etc., så kommer smällar mot produkten, inre spänningar m.m. att skilja sig i hur de överförs mellan produktens olika delar.

Det framkom även att det, trots att det finns en mängd olika typer av mjuka plaster på marknaden så är det mycket svårt att hitta någon mjuk plast som både släpper igenom UV-strålning och tål att utsättas för denna strålning under en längre tid.

Material med små mängder i omlopp innebär en försämrad förutsättning för återvinning eftersom det inte är ekonomiskt lönsamt. Olika typer av plast som limmats ihop går inte att materialåtervinna eftersom detta skulle innebära en blandning av de olika plastmaterialen vid nedsmältning. Vidare är det också mycket svårare att återvinna plaster med tillsatser av stabilisatorer/färgpigment, då dessa plaster endast kan användas till att tillverka svarta produkter efter återvinning. Slutligen är det också så att all återvinning av plast försämrar plastens egenskaper (Boldizar, Inledande material- och tillverkningsundersökning, 2009a).

7.1.2 Brainstorming

Brainstormingen behandlade delfunktionerna transport, avtappning, påfyllning, uppvärmning och förvaring av vatten samt bestrålning av UV-ljus. Se Appendix C för ett urval av bilder genererade under brainstormingen. Parallellt med brainstormingen skapades ett funktionsträd, som användes för att strukturera och tydliggöra vilken huvudfunktion och vilka delfunktioner som vattenreningsprodukten skulle kunna lösa.

Angående transport av produkten så framkom olika förslag som byggde på att bära produkten i handen med handtag eller direkt på kroppen och kläderna med hjälp av remmar och gummiband. De flesta idéer som uppkom baserades emellertid på fastsättning på en ryggsäck eller motsvarande eftersom detta hade framgått från fokusgrupp 1 vara den troligaste transportmetoden för en portabel produkt. Även här diskuterades idéer kring remmar med krok, kardborreband men även alternativ som fastsättning med magneter, snäppfästen eller att produkten kan vara en del av själva väskan. Det gjordes också skisser på handtag och greppytor, eftersom det ansågs viktigt när produkten ska bäras eller drickas ur.

Påfyllningen genererade också en mängd koncept varav ett var att produkten kan ha ett integrerat öskar som kan kopplas av och på och som även kan bidra till fastsättningen genom att innefatta band som kan spännas fast på ryggsäcken. En viktig aspekt i påfyllningen var att luft måste komma ut från en annan öppning än filteröppningen för att vattnet snabbt ska kunna gå igenom filtret och fylla upp

behållaren. Därav framkom olika idéer om olika tekniska principer som ska medge att vattnet åker igenom filtret in i behållaren. En lösning innebar att produkten doppas ner i vattnet och då strömmar detta in genom en backventil undertill. På så vis trycks luften ut genom öppningen i toppen på behållaren där brukaren dricker. En annan idé påminde om en blåsbälg och byggde på en teknisk princip att utvidga volymen och skapa ett undertryck och likt en pipett suga upp vattnet genom filtret in i behållaren. Ytterligare ett koncept innebar att ett membran skulle spännas ut och via solenergi med hjälp av exempelvis en bimetall eller lagrad energi exempelvis i en fjäder, trycka vattnet genom filtret. Det skissades också på filtrets olika ytstorlekar eftersom en stor yta på filtret innebär en snabbare påfyllning men en mindre filteryta medger en mer robust konstruktion.

Avtappningen av vatten avser den öppning i behållaren som inte har något filter och är den öppning som brukaren ska dricka ur. Många tänkbara lösningar framkom som medger enkel förtäring av vattnet och exempel på dessa är sugrör, pip, rör, slang samt öppning med skruvkork eller snäpplock.

Beträffande exponering för solens strålning, så uppkom ett flertal förslag på geometrier som skulle medge detta. Exempel på dessa var plan, konvex, konkav eller sfärisk yta. De lite mer udda förslagen innefattade en sfärisk yta med massor av konkava urgröpningsar eller en mattsvart yta med tusentals små hål för fiberoptiktrådar.

När lösningar utarbetades på förvaring av vatten så uppkom många förslag på själva behållarens form. Ett koncept bestod av en extern behållare för det vatten som blivit rent, vilken skulle vara skild från behållaren med kontaminerat vatten. Detta skulle möjliggöra att brukaren kan dricka vatten mer fortlöpande jämfört med en lösning där allt vatten skulle vara ansamlat i endast en behållare. En annan lösning innebar att vattenvolymen var fördelad över många små behållare istället för att ansamlas i en stor. Ett koncept innefattade en PET-flaska med ett hårt eller mjukt isolerande skal. En annan idé var att en utbytbar mjuk behållare anpassar sin storlek till volymen vatten den fyllts med, därmed väljer brukaren själv önskad volym. Konceptet skulle även innebära att den mjuka behållaren ligger an mot eller är innesluten i ett hårt material som ger skydd och stadga till konstruktionen. Ytterligare en idé byggde en behållare tillverkad helt av transparent och infärgad PMMA, med ett skyddande hölje av ett annat material.

7.1.3 Diskussion kring idégenerering

7.1.3.1 Inledande materialundersökning

Tack vare att en inledande materialundersökning gjordes, så kunde idéer som kommit upp under brainstormingsessionen men som inte skulle gå att genomföra rent praktiskt sorteras ut i ett tidigt skede av produktutvecklingsprocessen. Ett exempel på idéer som genast valdes bort efter den inledande materialundersökningen var de lösningar som berörde ljusgenomsläpplig mjuk plast.

PMMA ansågs, efter den inledande materialundersökningen, vara det främsta valet för produktens ljusinsläpp och därför valdes det till detta ändamål. Valet stämmer också väl överens med uppdragsgivarens befintliga produkt där ljusgenomsläppet utgörs av en PMMA skiva.

HDPE är enligt den inledande materialundersökningen är en mycket slagttålig plast som tål både UV-strålning och hög värme utan att brytas ner. Om ljusinsläppet tillverkas i PMMA och resten av behållaren i HDPE kan det vara nödvändigt att dessa plaster sammanfogas genom limning. Detta kan dock vara svårt, vilket har påpekats av uppdragsgivaren (Wadström P. & Wadström C., 2008). Limning innebär dessutom en stor nackdel vid resthantering, eftersom delar av olika material som sitter samman med en icke demonterbar fog inte kan materialåtervinnas. Därför bör limning undvikas.

En behållare tillverkad av PC-plast skulle vara mycket slagttålig, men osäkerhet råder över hur väl denna plast står emot repor samt hur väl och hur länge PC-plast släpper igenom UV-strålning från

solen utan en alltför omfattande nedbrytning. Detta måste undersökas om en behållare av PC-plast ska framställas.

Eftersom en behållare helt gjord i PMMA skulle vara att föredra ur ett miljöperspektiv ansågs denna lösning vara ett mycket bra alternativ att gå vidare med. Risken med detta var dock att behållaren skulle bli spröd och känslig för slag, vilket måste undersökas vidare om denna metod väljs.

7.1.3.2 Brainstorming

Huvuddelen av våra koncept uppkom genom att spontana idéer generades kring varje kategori av dellösningar. Osbornes idésporrar och slumpordlistan visade sig emellertid användbara efter att de mest uppenbara lösningarna uppkommit, då dessa metoder framkallade associationer till olika former eller tekniska principer som troligtvis inte hade framkommit annars. Många idéer fick dessutom sin slutgiltiga form i samband med att de omarbetats eller omtolkats av gruppens medlemmar och det var därför viktigt att inte utesluta några idéer i förtid även om de kunde verka tveklaktiga eller orimliga att genomföra. Bra och lovande koncept kan skapas från delar av ovannämnda idéer som inspiration tillsammans med gruppens övriga medlemmar. Alla idéer beslutades för att sparas även om de inte blev införlivade i något av de koncept som presenterades för studenterna i årskurs 3 på Teknisk Design. Efter kritiken från klassen blev det därför inte omöjligt att gå tillbaka till tidigare idéer om dessa skulle kännas givande att utveckla.

7.2. *Konceptgenerering*

Under konceptgenereringen användes en morfologisk matris där tekniska principer för olika funktioner kombinerades för att testa hur de framtagna dellösningarna skulle kunna kombineras att bilda koncept.

7.2.1 Ursprungliga konceptförslag

Av de koncept som bildades genom användning av den morfologiska matrisen, valdes fem koncept ut (se Appendix D). Dessa koncept kom senare att kallas för: Koncept B, koncept C, koncept D, koncept E och koncept F¹. För att dessa fem konceptförslag skulle bli möjliga att utvärdera beslutades för varje koncept hur de valda tekniska principerna skulle hänga samman för att en enhetlig produkt skulle kunna bildas. Utifrån dessa beslut gjordes ett första förslag på utformning.

De framtagna koncepten visades under delpresentationen på Chalmers Tekniska Högskola innan de genomgick vidare modifiering och utveckling. Nedan följer en beskrivning av de fem koncepten. Samtliga koncept utnyttjade ett filter för att avlägsna makroorganismer och ett genomskinligt fönster för att släppa igenom UV-strålar till vattnet.

² Dessa namn baseras på de namn som användes vid delpresentationen för uppdragsgivaren. Därför finns inget koncept som heter "koncept A" i detta skede av konceptutvecklingen.

7.2.1.1 Koncept B: "Flera mindre flaskor med extrahölje av aluminium"



Bild 7.2.1.1: Koncept B. Här syns en bild av koncept B vid montering på ryggsäck.

Detta koncept bestod av 3 stycken behållare på vardera 0,5 liter. Behållarna var utformade för att rena vattnet under tiden brukaren vandrade och för att underlätta placering på en ryggsäck utformades en speciell fästsättningsanordning i form av en platta med spår som behållarna kunde löpa i. För att behållarna lätt skulle kunna avlägsnas från väskan utformades snäppfästen på fästansordningen. Fästansordningen var tänkt att placeras högst upp på ryggsäcken och med ett reglage kunna vinkla till en lämplig vinkel, så att behållarna alltid kunde riktas mot solljuset.

Varje behållare fungerade som en enskild enhet och med hjälp av ett hölje skikt av aluminium var behållaren tänkt att kunna isolera värmen bättre, då behållarens genomskinliga yta riktades mot solen. När behållarens genomskinliga yta riktades ned mot fästsättningsanordningen var ambitionen att åstadkomma en luftspalt mellan behållaren och fästsättningsanordningen. Detta i kombination med aluminiumskalets avskärmande effekt skulle få vattnet i behållaren att kylas.

Tanken med att använda flera flaskor var att möjliggöra för användaren att ständigt ha en flaska med rent vatten tillgänglig medan de andra flaskorna skulle kunna innehålla vatten som renas. Detta var tänkt att öka flexibiliteten för användaren. I varje flaska skulle en indikator vara placerad för att, genom temperaturindikering, visa när vattnet var rent.

Behållarna var ämnade att kunna ta upp vatten från grunda vattendrag och därför placerades flaskans öppningar på olika sidor av produkten, med en mellanliggande vinkel på 90° (se bild 7.2.1.1). På den långsida som riktades uppåt, placerades en öppning där luften kan utrymmas från behållaren vid påfyllning och som brukaren skulle kunna dricka ur när vattnet var renat. Den andra öppningen placerades på en av kortsidorna. Det var i denna öppning som det smutsiga vattnet skulle fyllas på och i öppningen placerades även ett filter, som hade till uppgift att avlägsna makropartiklar. För att vattnet skulle hindras från att rinna ut då behållaren fyllts och lyfts upp ur vattnet, utrustades öppningen på kortsidan med en backventil.

7.2.1.2 Koncept C: "Integrerad skopa"

Koncept C bestod av en behållare som var tänkt att rymma 1-2 liter vatten och som hade en skopa integrerad i formen. Skopan bestod av ett mjukt material som kunde vikas på två sätt för att dels bli en del av produkten och på så sätt skydda den transparenta skivan som släpper igenom UV-strålning och dels vikas för att bilda ett öskar för det smutsiga vattnet.

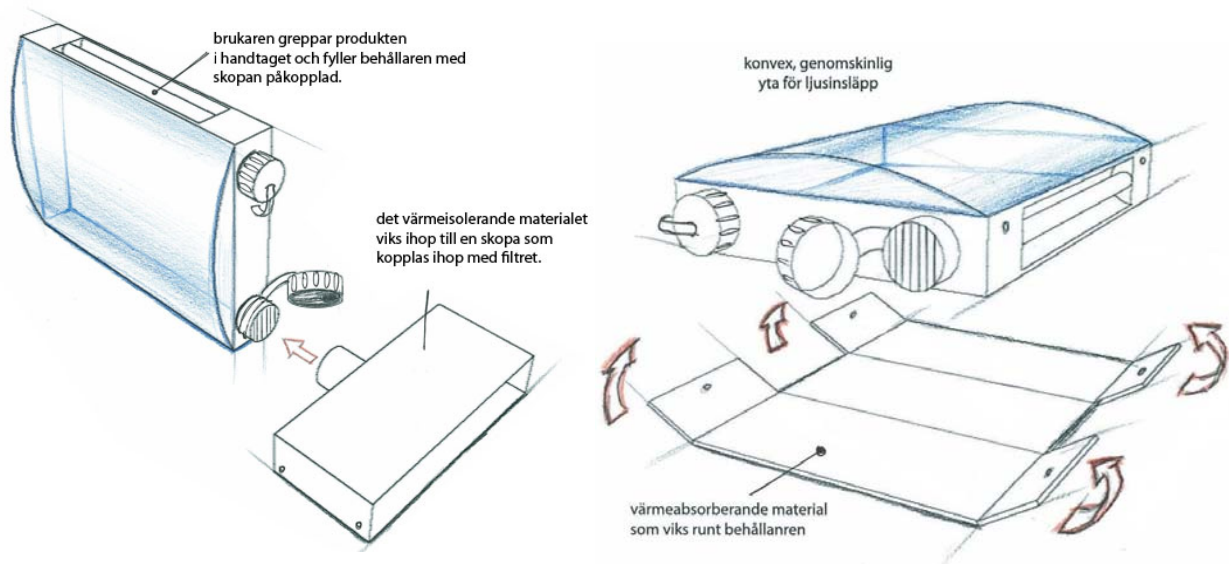


Bild 7.2.1.2: Koncept C. Ovan visas två bilder som beskriver och hur den avtagbara skopan var tänkt att monteras.

På behållaren placerades handtag för att underlätta kortare transport och för att möjliggöra fastspänning av produkten på en ryggsäck. Produkten hade en konvex transparent yta för att medge större ljusinsläpp och minska risken för att ljusstrålarna skulle vika av på grund av materialets ljusbrytning.

För att brukaren skulle kunna veta när vattnet var renat användes en indikator av samma typ som i den befintliga produkten från uppdragsgivaren.

7.2.1.3 Koncept D: "Produkt som används tillsammans med en PET-flaska"

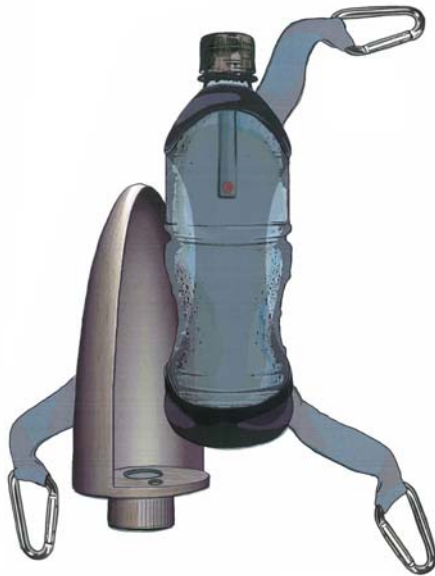


Bild 7.2.1.3: Koncept D. Här visas koncept D tillsammans med spännremmar.

Det tredje konceptet som togs fram byggde på användandet av en PET-flaska. Konceptet bestod av tre huvudsakliga delar: 2 stycken olika korkar och en svart tygklädsel.

Den ena korken var utformad som en skopa och var tänkt att användas för att fylla flaskan med kontaminerat vatten. Den andra korken var tänkt att sitta på flaskan under tiden vattnet renades och på den korken skulle en indikator vara monterad. Den svarta klädseln var tänkt att täcka flaskans ena sida och hade som uppgift att överföra värme till flaskan vid exponering för solljus.

7.2.1.4 Koncept E: "Rening med hjälp av en solfångare"

Vid användning av koncept E, skedde påfyllning av vatten genom ett stort intag med ett filter, till en mjuk behållare. Denna behållare var direktkopplad till en platta och vattnet i behållaren pressades upp i plattan med hjälp av ett tryck. Detta tryck var tänkt att skapas genom att användaren skulle späna elastiska kardborreband mot den formbara behållaren.

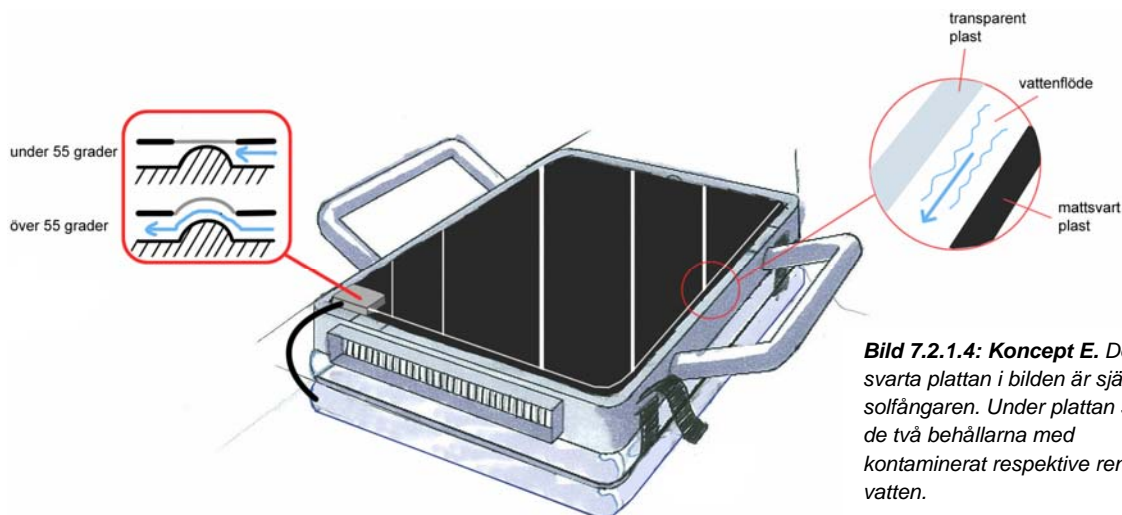


Bild 7.2.1.4: Koncept E. Den svarta plattan i bilden är själva solfångaren. Under plattan syns de två behållarna med kontaminerat respektive renat vatten.

Den övre delen fungerade som en solfångare och innehöll smala gångar som vattnet kunde vandra igenom. Toppen, på den övre delen, bestod av en transparent skiva som UV-strålningen kunde passera igenom och plattans botten var svart för att maximera absorptionen av solljus. Vattenströmmen genom solfångaren reglerades genom ett bimetallmembran som öppnades respektive stängdes då temperaturen på vattnet ändrades över/under bestämda gränser.

Då önskvärd temperatur uppnåtts fortsatte strömmen genom plattan och, via en vattenledning, ner i en ny behållare, placerat under den töjbara behållaren med kontaminerat vatten. Den understa behållaren kunde därför fyllas på kontinuerligt med rent vatten, vilket gav användaren möjlighet att direkt dricka det vatten som renats.

7.2.1.5 Koncept F: "Varierande volym"

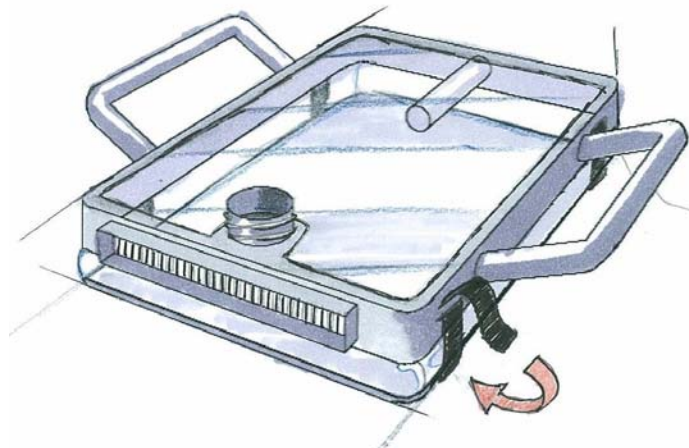


Bild 7.2.1.5: Koncept F. De stora handtagen på koncept F skapades för att förenkla fästsättning av produkten på en ryggsäck.

Koncept E och koncept F liknade varandra mycket gällande huvudbehållaren men Koncept F bestod dock endast av en behållare. Denna behållare hade en över- och underdel i hårdplast och ett mellanstycke i mjukplast. Denna utformning möjliggjorde en variabel volym hos behållaren. Volymen reglerades med hjälp av kardborreband som spändes över mellanstycket, på samma sätt som för koncept E. Koncept F hade dock ingen solfångare utan ljusinsläppet skedde direkt genom ett fönster på den hårda överdelen.

En indikator av samma typ som i den befintliga produkten var tänkt av indikera när vattnet är renat.

7.2.2 Diskussion kring konceptgenerering

7.2.2.1 Ursprungliga konceptförslag

Inför delpresentationen lades tid på att identifiera de starka respektive svaga punkterna för varje koncept. Dessa presenterades på delpresentationen för att ge åskådarna en bättre möjlighet att utvärdera koncepten. Punkterna användes även efter delpresentationen, då vidareutvecklingen tog vid. Nedan följer en beskrivning av de viktigaste för- och nackdelar med respektive koncept.

7.2.2.1.1 Koncept B: "Flera mindre flaskor med extrahölje av aluminium"

Problemen som identifierades för koncept B var att en relativt stor materialåtgång behövdes för att tillverka flera behållare och en speciell fästordning till ryggsäckar. Dessutom kunde fästordningen vara i vägen för öppningar i väskan och det fanns risk för att behållarna skulle bli skuggade av huvudet om de placerades längst upp på ryggsäcken.

Ytterligare en risk med koncept B var att smutsigt vatten skulle kunna rinna in i öppningen för det rena vattnet, vid påfyllning i ett vattendrag.

7.2.2.1.2 Koncept C: "Integrerad skopa"

Fördelen med koncept C var att brukaren inte behövde ta med sig något eget öskar. Dessutom kunde alla delar fästas samman till en enhet, vilket medför att risken för att brukaren tappar bort enskilda delar minimeras. En risk som identifierades med koncept C var att det skulle kunna bli svårt att få skopan helt tät och att det därför skulle kunna förekomma läckage från skopan vid påfyllning.

7.2.2.1.3 Koncept D: "Produkt som används tillsammans med en PET-flaska"

Användning av PET-flaskor medförde att produktens behållare skulle gå att byta ut vid behov, vilket sågs som positivt då det finns ett stort materialflöde av PET i t.ex. Afrika samt att det redan finns ett utvecklat system för återvinning av PET-flaskor (Alfredsson, 2009).

Negativa aspekter gällande konceptet var att PET inte tål tillräckligt höga temperaturer. För att kunna rena vattnet behöver materialet kunna ligga i solen tillräckligt länge och tåla temperaturer upp till cirka 90°C (Wadström P. & Wadström C., 2008). Detta krav når inte PET upp till eftersom PET-flaskor deformeras redan vid temperaturer över 65°C (World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment 2002, s. 16). Dessutom krävde konceptet flera olika komponenter som användaren behövde hålla reda på.

7.2.2.1.4 Koncept E: "Rening med hjälp av en solfångare"

Genom att den understa behållaren i koncept E kunde fyllas på kontinuerligt med rent vatten, gav detta användaren möjlighet att dricka det vatten som renats, utan att behöva vänta på att allt vatten i behållaren först skulle bli rent. Detta sågs som en stor fördel då ett behov för denna typ av koncept identifierades under enkätundersökningen (se 6.1.4 Kvantitativ datainsamling: Enkätundersökning).

Den största nackdelen med koncept E var att tekniken ansågs behöva genomgå omfattande tester för att fastställa att rätt renhetsnivå kan uppnås. Dessutom fanns svagheter i konceptet gällande trycket som skulle ansättas mot behållaren eftersom det rådde osäkerhet om tillräckligt stort tryck skulle kunna uppnås. Dessutom fanns risk för bakterieansamling om den mjuka mellanskiktplasten veckades under åtdragning av banden och osäkerhet gällande hur lätt den mjuka plasten skulle kunna gå sönder. Ytterligare en negativ aspekt var att konceptet bestod av flera delar och skulle kunna upplevas som komplext och klumpigt av användaren.

7.2.2.1.5 Koncept F: "Varierande volym"

Den främsta fördelen med koncept F var att behållaren inte tog onödig plats då den var tom, eftersom den kunde tryckas ihop och då brukaren själv kunde bestämma vilken volym som denne vill bära med sig. De negativa aspekterna för koncept F var, liksom för koncept E, att bakterieansamling skulle kunna uppträda i vecken hos det mjuka materialet och risk för att den mjuka delen skulle kunna gå sönder.

7.3. Utvärdering

Kritiken från delredovisningen på Chalmers Tekniska Högskola användes för att förbättra presentationen och vidareutveckla koncepten. Efter vidareutvecklingen och förändringen av presentationen, visades de förbättrade koncepten för uppdragsgivare och därefter brukarna i fokusgrupp 2. Slutligen användes tre olika matriser för att sammanfatta kritiken och beslut gällande konceptval inför den slutgiltiga vidareutvecklingen.

7.3.1 Kritik och förslag vid delpresentation på Chalmers Tekniska Högskola

En del av den kritik som framkom under delpresentationen gällde dels de presenterade koncepten och dels strukturen på presentationen. Nedan följer en sammanfattning av de synpunkter som gavs.

Under presentationen upplevdes en positiv inställning från eleverna gentemot koncept D och koncept E. En student anmärkte på att koncept D bestod av flera delar och ansåg att konceptet skulle bli mer intressant om delarna kunde sammanfogas till en funktionsenhet.

En extern handledare kom med förslaget att ett tygfodral, i ett vattenabsorberande material, skulle kunna användas för att kyla produkten efter att vattnet renats. Denna princip fungerar på ett sådant vis att solens värmestrålning får vattnet att avdunsta och därmed kyla behållaren.

Flera frågor under delpresentationen gällde funktioner hos koncepten. En av studenterna önskade att presentationen av varje koncept hade bestått av flera, mindre detaljerade principskisser istället för en eller två detaljerade skisser per koncept. Detta bekräftades senare av ytterligare en student som ansåg att konceptbeskrivningarna till viss del hade varit svåra att begripa på grund av att mycket information endast hade givits verbalt.

Det kommenterades att det fanns en fara med att visa för detaljerade bilder om inte beslut tagits gällande exakt utformning och konstruktion. Denna kommentar föregicks av en fråga från en elev gällande koncept B, vars tillhörande skiss uppfattades som missvisande genom sin detaljeringsgrad.

Efter presentationen hölls ett möte med projekthandledaren som kommenterade att större fokus under presentationen borde ha legat på målgruppsanalysen och att skisserna tillhörande koncepten borde ha fokuserat mer på funktioner.

7.3.2 Vidareutveckling av koncept

Efter delpresentationen på Chalmers Tekniska Högskola lades mycket tid på vidareutveckling. Koncept F valdes bort under ett tidigt skede på grund av bristande säkerhet, då alla de utvecklade varianterna av lösningen med variabel volym riskerar att bakterier ansamlas. Ett nytt koncept utvecklades dessutom, under ambitionen att göra ett så enkelt och avskalat förslag som möjligt. Detta koncept fick namnet koncept A (se Appendix D) och var även det koncept som mest påminde om uppdragsgivarens befintliga produkt. Resterande koncept (koncept B – koncept E) vidareutvecklades utifrån den kritik som framkom under delpresentationen på Chalmers Tekniska Högskola.

För att undvika missförstånd gällande hur långt utvecklingen av koncepten hade kommit vid presentation för uppdragsgivaren och fokusgrupp, gjordes enkla svart-vita skisser av koncepten. För att förtydliga vilka funktioner som produkten skulle ha och hur de olika koncepten löste dessa funktioner, presenterades samtliga koncept som en bildserie där varje användningssituation visades som en bildruta. Dessa serier finns att läsa i Appendix E.



Bild 7.3.2.1: Koncept A. Ovan visas hur koncept A skulle kunna monteras på en ryggsäck genom användning av spännband och krokar.

7.3.2.1 Koncept A: "Hård behållare med PMMA-fönster"

Koncept A skiljde sig i huvudsak från uppdragsgivarens befintliga produkt i endast två punkter. Den första förändringen var att produkten inte var utformad som två behållare utan endast en och den andra förändringen var att handtagen var annorlunda. Vid framställning av koncept A låg fokus på att endast med små förändringar i produktutformningen, göra produkten välanpassad för påfyllning, avtappning och transport. Tre handtag placerades längs tre sidor för att möjliggöra olika grepp och för att underlätta fastsättning av produkten på en ryggsäck.



Bild 7.3.2.2: Koncept B.
 Montering av koncept B på en ryggsäck.

7.3.2.2 Koncept B: "Flera mindre flaskor med extrahölje av aluminium"

För koncept B fokuserades vidareutvecklingen främst på fästningsanordningen för ryggsäcken. Ett förslag arbetades fram gällande huruvida behållaren skulle kunna låsas i rätt läge med hjälp av ett fjäderlås. Aluminiumhöljet specificerades mer ingående för att åstadkomma en luftspalt mellan fästordningen och produkten samt möjliggöra frigång för öppningen på behållarens undersida.

Öppningen för luftutsläpp och rent vatten flyttades från ovansidan på behållaren till undersidan av behållaren, för att ge mer plats åt det genomskinliga fönstret och på så vis möjliggöra större ljusinsläpp.

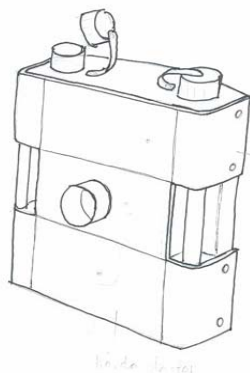


Bild 7.3.2.3: Koncept C.
 Här visas hur produkten ser du då skopan är monterad på behållaren.

7.3.2.3 Koncept C: "Integrerad skopa"

Koncept C var i stort sätt oförändrat från delpresentationen på Chalmers Tekniska Högskola. Dock förändrades utformningen för att ge större plats åt brukarens händer, genom att handtagen placerades vid ena kanten på produkten.

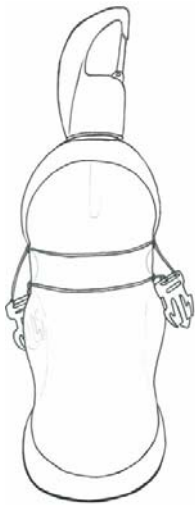


Bild 7.3.2.4: Koncept D.
 Produkten med korken påskruvad. Här är bara yttersta delen synlig.

7.3.2.4 Koncept D: "Produkt som används tillsammans med en PET-flaska"

Vidareutvecklingen av koncept D inriktades mot att minska antalet delar utan att förlora någon funktion hos produkten. De två korkarna från det ursprungliga konceptförslaget utvecklades så att de kunde sättas samman till en kork, som dock bestod av två delar. Den innersta delen av korken innehöll filter, indikator och en mjuk slang. Den mjuka slangen var tänkt att användas för att avlägsna luft från behållaren vid påfyllning av smutsigt vatten. Den yttersta delen av korken var tänkt att skruvas fast ovanpå den innersta delen, och hade formen av en karbinhake. Förutom att möjliggöra fastspänning, gav den yttersta delen av korken även skydd åt filtret och slangen. Tanken var att produkten i sin enklaste form endast skulle utgöras av korken, som kompletterades med en flaska av användaren.

För att öka värmeupptagning och förbättra fastsättning av flaskan, utvecklades ett tillbehör i form av en tygklädsel med band och spännen. Denna tygklädsel var också en vidareutveckling från det ursprungliga konceptförslaget.

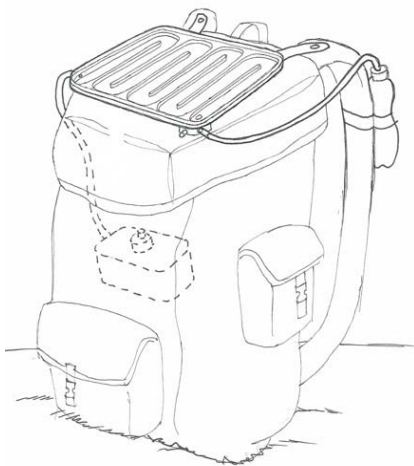


Bild 7.3.2.5: Koncept E.
 Bild av koncept E vid fastsättning på ryggsäck.

7.3.2.5 Koncept E: "Rening med hjälp av en solfångare"

Koncept E hann genomgå en relativt stor förändring innan presentation för uppdragsgivare. Istället för att sammanfoga konceptets olika delar till en enda del, valdes här att dela upp produkten i olika funktionsenheter. Detta berodde på att solfångarenheten egentligen var den enda delen av produkten som behövde träffas av solens ljus. Genom att endast behöva placera solfångaren på ryggsäckens utsida var tanken att användaren enklare skulle kunna packa behållaren med kontaminerat vatten. Även behållaren med renat vatten blev en egen enhet och fick ta formen av en flaska. För att skapa tillräckligt stort tryck i behållaren med kontaminerat vatten var tanken att en cykelpump skulle användas.

7.3.3 Kritik från uppdragsgivare

Under delpresentationen för uppdragsgivaren framkom mycket viktig kritik. Mest kritik gavs dock via e-post i efterhand, då uppdragsgivaren hade fått tid på sig att gå igenom koncepten i detalj. Nedan finns en sammanfattning av kritiken som gavs under och efter presentationen, uppdelad på respektive koncepten.

En punkt som framkom under delpresentationen och gällde för samtliga koncept var att produkten borde kunna användas även om brukaren inte bar på någon övrig packning under vandring (se krav T16 från kravspecifikation version 2, Appendix G).

7.3.3.1 Koncept A

Uppdragsgivaren var frågande kring huruvida formen hos koncept A kan ge upphov till den eftersträlvade cirkulationen eftersom det inte framgår om koncept A har en insjukning i baksidan av formen. Synpunkter framfördes också kring den konvexa ytan. Uppdragsgivaren instämde i att en konvex yta fångar upp mer UV-strålning men trodde även att den kommer att släppa ifrån sig mer värmestrålning jämfört med en plan yta vilket inte är bra. En plan yta är dessutom mindre komplex och mer kostnadseffektiv att tillverka. Vidare framfördes frågor kring vilka tillverkningstekniker som är påtänkta samt om formen kan öppnas upp för att göras ren. Det betonades även att den transparenta plasten i PMMA är rep- och stötkänslig och bör skyddas på något sätt. Dock uppskattades enkelheten i formspråket av uppdragsgivaren.

7.3.3.2 Koncept B

Idén med aluminiumhöljet som kylmetod ifrågasattes eftersom uppdragsgivaren undrade om det inte snarare blir en värmeisolerande effekt när produkten vänds upp och ned och aluminiumsidan är vänd mot solen eftersom luften inte kan cirkulera mellan plastbehållaren och aluminiumväggen. Vattnet riskerar även att i den relativt lilla formen bli varmt för snabbt, vilket medför att bimetallen i indikatorn slår om innan vattnet utsatts för tillräckligt med UV-strålning. Det ansågs även vara en negativ aspekt att det behövs en indikator för varje behållare, då detta går emot företagets eftersträvan att minska miljöpåverkan så mycket som möjligt. Vidare påpekade uppdragsgivaren att påfyllning från en kran inte medges av konceptet eftersom korkarna placerats på olika sidor av behållaren och båda korkarna måste vara öppna vid påfyllning. Att påfyllning från kran kunde ske ansågs av uppdragsgivaren vara mycket viktigt. Det framfördes även frågor om behållarna kan stå upprätt och var hur man ska greppa produkten på bästa sätt.

7.3.3.3 Koncept C

Koncept C erhöll samma kommentarer som koncept A kring den transparenta ytans konvexa form samt hur cirkulation ska uppstå, eftersom detta koncept har samma grundform som koncept A. Det påpekades även att formen kan bli svår att rengöra om de, i formen, urgröpta hålrummen för handtagen har för små radier i kanterna. Skopans munstycke riskerar att bli en utsatt del eftersom den sticker ut från formen och kommer ta upp en stor del av trycket när behållaren ligger an mot ett underlag. Kostnaden kring skopan och backventilen i munstycket efterfrågades dessutom, liksom om skopan skulle kunna göras tillräckligt stor i förhållande till själva behållaren för att medge en effektiv påfyllning. Att skopan kan fungera som ett skyddande och isolerande hölje som kan vikas runt själva behållaren och den transparenta sidan uppskattades dock.

7.3.3.4 Koncept D

Detta koncept fick många kommentarer till hur de tekniska kraven ska kunna uppfyllas eftersom PET-flaskor enligt uppdragsgivaren behöver utsättas för solens strålning mellan 6 timmar till 2 dagar innan vattnet blir rent. Uppdragsgivaren informerade om att detta beror på att PET inte släpper igenom UV-B strålning samt det relativt stora djupet i en PET-flaska, vilket gör att vattnets temperatur har svårt att nå upp till det värde som krävs för att reningsprocessen ska fungera effektivt. Plastflaskor är dessutom

inte alltid tillverkade i PET i alla delar av världen och vissa av de plaster som används släpper ifrån sig biprodukter då de utsätts för höga temperaturer och UV-ljus. Många plastflaskor tillverkade av annan plast än PET släpper dessutom inte igenom någon typ av UV-strålning, vilket gör att reningen av vattnet fungerar mycket dåligt eller inte alls. Det påpekades dessutom att den befintliga indikatorn inte får plats i halsen på en PET-flaska.

7.3.3.5 Koncept E

Uppdragsgivaren anmärkte på att den befintliga indikatorn inte används i detta koncept. Detta skulle öka kostnaden för att utveckla detta koncept då en ny bimetallkonstruktion måste tas fram för att det ska fungera. Det påpekades också att det i konceptet ingår många olika komponenter som måste samverka vilket medför en relativt stor risk att något försvinner eller går sönder. Detta koncept har dessutom inget skydd för den transparenta PMMA-skivan, vilket av uppdragsgivaren ansågs vara mycket viktigt. Det betonades dessutom att detta koncept kräver tester för att ta reda på om det är möjligt att, med en rimlig arbetsinsats från användaren, pumpa upp ett tryck i behållaren som räcker för att pressa upp hela vattenvolymen i solfångaren. En längre tids forskning och vidareutveckling kring den tekniska princip konceptet bygger på skulle dessutom vara nödvändig då det måste undersökas vilken omslagstemperatur bimetalltermostaten ska ges för att reglera vattnet på ett säkert sätt, utan risk för genomsläppning av kontaminerat vatten. För att undersöka reningseffekten krävs att laborietester genomförs där vattenprover med känd grad av mikroorganismkontaminering behandlas i systemet varefter kontamineringen kontrolleras på nytt för att undersöka om godtagbar reningsgrad uppnåtts.

7.3.3.6 Slutsatser av kritiken från uppdragsgivaren

Uppdragsgivaren betonade att det koncept som väljs för vidareutveckling måste medge en realistisk tillverkningsprocess som är kostnadseffektiv och som har en minimal miljöpåverkan. En annan aspekt som också framhölls var att uppdragsgivaren har stor nytta av att använda komponenter som redan använts tidigare för produktion av den befintliga vattenreningsprodukten. Att hålla en röd tråd genom de produkter som uppdragsgivaren tillverkar med betoning på funktionalitet och enkelhet i designen påpekades också som en viktig punkt. Efter dessa motiveringar ansågs koncept A, B eller C ha störst potential att uppfylla uppdragsgivarens önskemål och utvecklas mer för att uppfylla de tekniska kraven. Varken koncept E eller D utnyttjar uppdragsgivarens patent och E har många nya osäkerhetsfaktorer vilket kräver omfattande tester och av uppdragsgivaren ansågs riskera upphov till patenttvister. Koncept D föll helt bort efter kritiken från uppdragsgivaren eftersom det innefattar en tvivelaktig reningsmetod.

Uppdragsgivaren ville avvakta med val av slutgiltigt koncept tills koncepten visats för fokusgruppen då det ansågs viktigt att se vilket koncept som uppskattades mest av representanterna från målgruppen. Det bestämdes därför att alla koncept utom koncept D skulle visas upp för fokusgruppen.

7.3.4 Kritik från användare: Fokusgrupp 2

Nedanstående resonemang motsvarar en sammanfattad version av fokusgruppdeltagarna åsikter kring respektive produktkoncept, från mötet den 17:e mars 2009.

7.3.4.1 Koncept A

Samtliga i fokusgruppen uppskattade konceptets utseende, dock ansåg majoriteten att storleken max bör vara 2 liter för att produkten ska kännas smidig och praktisk.

7.3.4.2 Koncept B

Fokusgruppdeltagarna ansåg att det var bra att den totala volymen var uppdelad i små portioner vilket ger användaren stor frihet i att själv avgöra hur mycket vatten som ska renas samtidigt. Dessutom betonades det att små behållare är bra eftersom de ökar fastsättningsmöjligheterna på packningen.

Ställningen blir dock en nackdel eftersom den innebär en extra vikt samt att behållarna måste vara inordnade på ett specifikt sätt vilket upplevdes som negativt. Det upplevdes inte nödvändigt att kunna ta loss en behållare från ryggsäcken medan man vandrar utan snarare föredrog fokusgruppsdeltagarna om en möjlighet att ha en behållare med rent vatten lättillgänglig i bältet medgavs. Det betonades dock att det är viktigt att produkten sitter fast ordentligt mot ryggsäcken, flera av fokusgruppsdeltagarna förslog att detta kan lösas med spännremmar. Vissa av deltagarna betonade att alla ryggsäckar avsedda för vandring har många fästmöjligheter. Att det ska vara smidigt att spänna fast och ta loss behållarna ansågs också viktigt. För att lösa detta föreslogs lösningen att varje behållare kan förses med öglor så att remmar eller snören kan användas för att spänna fast den mot väskan. Karbinhakar ansågs dock vara en mindre bra lösning eftersom dessa inte ansågs ge samma möjlighet att få behållaren att ligga still. En åsikt som framfördes var att det skulle vara bra om användaren kan koppla ihop flera behållare med varandra. Flera fokusgruppsdeltagare framhöll att kylningen måste vara effektiv för att aluminiumhöljet inte ska bli en onödig funktion som tar extra vikt. Att tillämpa en påse i ett vattenabsorberande tygmateriale som kan användas för att kyla vattnet i behållaren genom avdunstning mottogs av samtliga som en lovande och positiv idé. Samtliga fokusgruppsmedlemmar ansåg att 3- 4 st. behållare var ett lagom antal att bära på. Lagom volym för varje behållare ansågs då vara ungefär 0,5 liter.

Ett motargument mot att bära flera små behållare som framkom var att det med denna lösning krävs mer material för att innesluta en viss mängd vatten i jämförelse med att bära på en stor behållare innehållande motsvarande volym. Detta upplevdes negativt eftersom flertalet användare sätter stor betydelse vid hur mycket vikt de måste bära på. Deltagarna ansåg dock att denna nackdel till stor del uppvägdes av att användaren själv kan välja hur många behållare som ska medtas beroende på hur lång vandringen kommer att bli och därmed själv kan kontrollera hur mycket extravikt som adderas till packningen. Detta koncept var det som uppskattades mest av samtliga fokusgruppsdeltagare.

7.3.4.3 Koncept C

Samtliga fokusgruppsdeltagare var överens om att idén med en skopa var bra, eftersom denna kan utnyttjas för att fylla behållaren till helt även i grunda vattendrag, vilket ofta förekommer ute i naturen. Det framkom att användarens personliga kåsa inte kan tänkas användas för detta ändamål eftersom denna bör hållas så ren som möjligt. Grunda vattendrag ansågs mest riskabla ur sediment- och bakteriesynpunkt. Det föreslogs även att idén med en skopa skulle kunna kombineras med andra koncept.

7.3.4.4 Koncept E

Flertalet fokusgruppsdeltagare uppskattade konceptets tekniska princip eftersom den medger att användaren kan dricka vattnet fortlöpande medan det renas. Det uppskattades även att konceptet medger att behållaren fylld med kontaminerat vatten, dvs. merparten av produktens tyngd, kan ligga stabilt inpackad i ryggsäcken. Dock påpekades det att det blir många olika delmoment som användaren måste gå igenom innan reningsprocessen kommer igång, ihopkopplingen av systemets olika delar, uppumpningen av ett övertryck i behållaren samt väntan på att vattnet ska tryckas in i systemet. Slutligen påpekade deltagarna att detta koncept antagligen är bäst anpassat för ett stort, stationärt system i ett läger där större mängder vatten behöver renas.

7.3.5 Koncepteliminering och koncepturval

För att sammanställa de synpunkter på koncepten som framkommit utfördes en elimineringsmatris, två pughmatriser och en kesselringmatris. Samtliga matriser och tillhörande kravspecifikation finns att i Appendix F-I.

Under användning av elimineringsmatrisen sorterades koncept D och E bort. Koncept D valdes bort då tilläckling renhetsgrad inte kunde åstadkommas vid användning av PET och koncept E valdes bort då detta koncept inte ansågs passa uppdragsgivarens önskemål.

Pughmatrisen användes i två steg och båda matriserna visade på att koncept B var det koncept som bäst uppfyllde de uppsatta kraven. Detta berodde bl.a. på att koncept B löste problemet med hur produkten ska kunna transporteras på ryggsäck under längre sträckor samt att produkten medgav skydd för den repkänsliga transparenta PMMA-skivan. Det fanns dock inget bra alternativ för hur koncept B skulle kunna transporteras utan ryggsäck och den tillhörande transportställningen ogillades av deltagarna i fokusgrupp 2.

Resultatet från kesselringmatrisen visade att koncept B även uppfyllde de uppsatta önskemålen bäst. Samtidigt visade den slutliga poängställningen att koncept A och C var väldigt likvärdiga alternativ då endast de utvalda önskemålen beaktades.

Under samråd med uppdragsgivaren valdes därför koncept B för vidareutveckling. Uppdragsgivaren beslutade även att ingen ny indikator för vattnets renhetsgrad skulle utvecklas. Detta innebar att ett nytt krav på att denna komponent ska kunna återanvändas i produkten formulerades, se krav T13 från kravspecifikation version 2, Appendix G.

7.3.6 Diskussion kring utvärdering och vidareutveckling

7.3.6.1 Kritik och förslag vid delpresentation på Chalmers Tekniska Högskola

Kritiken gällande koncepten var mest värdefull för produktutvecklingen, men även kritik gällande projektets och presentationens struktur var viktig. Den sistnämnda kritiken ledde till att projektets mål och avgränsning sågs över och definierades ytterligare och att konceptpresentationen ändrades inför mötet med uppdragsgivaren.

Eftersom koncept D och koncept E uppskattades mest av åskådarna under delpresentationen inriktades vidareutvecklingen främst mot att förbättra dessa två koncept. Även tekniken med ett vattenabsorberande tygmateriel för kylning av behållaren genom avdunstning ansågs ha stor potential.

Då åhörarna uttryckte en svårighet i att förstå koncepten och då skisserna av koncepten genom sin detaljrikedom gav åskådarna en felaktig uppfattning om hur långt idéerna utvecklats, beslutades att upplägget för presentationen och samtliga skisser tillhörande presentationen skulle göras om inför mötet med uppdragsgivaren.

7.3.6.2 Vidareutveckling av koncept

Presentationen av de vidareutvecklade koncepten genom användning av serier som åskådliggjorde användningsscenarioet för varje koncept gav en god överblick och var även till hjälp under den fortsatta vidareutvecklingen eftersom varje koncept analyserades utifrån användningssituationen.

Efter vidareutvecklingen av koncepten fanns fortfarande flera frågetecken gällande exakt utformning och konceptens användarvänlighet. Idéerna var dock mer genomarbetade utifrån tekniska principer och konstruktion än de ursprungliga förslag som presenterades under delredovisningen på Chalmers Tekniska Högskola. Genom att byta ut koncept F mot koncept A täckte koncepten tillsammans in en större variation av tekniskt avancerade lösningar, från det något enklare koncept A till det jämförelsevis avancerade koncept E.

7.3.6.3 Kritik från uppdragsgivare

Att uppdragsgivaren var frågande till förmågan att skapa en cirkulation i vattnet då behållaren ligger stilla i koncept A och C var inte särskilt förvånande eftersom de presentationsskisser som användes under presentationen inte tydligt visade produkternas nivåskillnad på baksidan. Tanken var dock att denna form skulle läggas till i efterhand om något av dessa koncept skulle vidareutvecklas. En givande synpunkt var att idén med en hopvikbar skopa kan vidareutvecklas till ett tillbehör i mjukt material som inte nödvändigtvis behöver fungera som ett öskar men däremot både som isolering för

behållaren och som ett skydd som kan vikas runt den transparenta plasten. Koncept D och E ansågs under delredovisningen på Chalmers Tekniska Högskola vara nytänkande och spännande alternativ. De tekniska bristerna kring koncept D som framfördes av uppdragsgivaren bidrog dock till att detta koncept inte längre ansågs relevant att utveckla vidare. Koncept E ansågs av fokusgruppsmedlemmarna vara en spännande lösning för utveckling av ett större system, att vidareutveckla ett sådant system hörde dock inte till uppdragsgivarens intresseområde. De tekniska utmaningar och noggranna produkttester i laboratoriemiljö som skulle ha behövt lösas under en utveckling av detta koncept innebar dessutom en för projektet orimlig tidsåtgång. Dessutom fanns tvivel om ifall ett arbete enbart med laborietester och tester av tekniska lösningar skulle kunna klassificeras som ett kandidatarbete inom sektionen Teknisk Design på Chalmers Tekniska Högskola.

Att behållaren måste kunna fyllas under en kran ansågs vara ett viktigt krav som framkom från uppdragsgivaren. Detta krav innebar att en omarbetning av koncept B:s konstruktion ansågs nödvändig om detta koncept skulle väljas för vidareutveckling. Uppdragsgivarens vilja att invänta responsen från fokusgruppen ansågs mycket positiv då denna ansågs kunna bidra till en användaranpassad, väl fungerande slutprodukt.

7.3.6.4 Kritik från användare: Fokusgrupp 2

De koncept som mest diskuterades under den andra fokusgruppen var koncept B och E. Detta antogs bero delvis på att båda dessa koncept, i synnerhet E, uppfattades som relativt annorlunda jämfört med de vattenreningsprodukter som idag finns på marknaden. Användning av koncept B ansågs lättare kunna liknas vid dagens vattenhantering med flaskor på mellan cirka 0,5-1 liter än de koncept som innehöll en större volym på 1-2 liter. Detta kan ha varit ett skäl till att koncept B mottogs mycket positivt av fokusgruppsdeltagarna. Konceptet ansågs dessutom ha stor potential att uppfylla de önskemål som uttryckts under den inledande målgruppsstudien om att användaren själv bör ha möjlighet att påverka hur mycket vatten som ska medföras under en vandring. Möjligheten för användaren att påverka hur och var på packningen produkterna sätts fast kan troligtvis vara en annan anledning till att deltagarna i fokusgruppen var positiva till detta koncept. Denna möjlighet medger att användaren själv kan placera vattnets vikt på ett lämpligt sätt samt att en behållare med renat vatten kan hållas enkelt tillgänglig.

Då samtliga medlemmar i fokusgruppen påpekade att ryggsäckar i regel har en mängd fastsättningsmöjligheter ansågs idén att spänna fast produkten med remmar ha bra förutsättningar att fungera. Att kylning med en vattenabsorberande tygpåse mottogs positivt antogs bero på att en sådan påse har flera egenskaper som kan uppfattas positivt av användaren, den kan användas för att kyla och skydda produkten samtidigt som den har låg egenvikt och låg risk att gå sönder. Mycket givande var även att fokusgruppen kunde kvantifiera vilken volym som kan vara lämplig för behållaren.

En intressant synpunkt som framkom i samband med presentationen av koncept C var att grunda vattendrag är vanligt förekommande, vilket ställer krav på att påfyllning ska kunna ske på låga vattendjup oavsett om en össkopa används eller ej.

Anledningen till att koncept E efter viss diskussion inom fokusgruppen inte ansågs vara en bra produktlösning för rening under vandringens gång ansågs kunna kopplas till att systemet innehåller relativt många delar och kräver att användaren utför ett antal delsteg innan reningsprocessen kan utföras passivt av produkten.

Det ansågs fördelaktigt att fokusgruppen hade åsikter som mycket liknande de som framkom efter delredovisningen med uppdragsgivaren. Detta innebar en liten risk för konflikt mellan företagets och fokusgruppens åsikter.

7.3.6.5 Koncepteliminering och koncepturval

Koncept B var det koncept som uppfyllde både utvalda krav och utvalda önskemål bäst. Dock fanns vissa fördelar med koncept A och C som inte fanns i koncept B. Nästa steg i projektet blev därför att vidareutveckla koncept B med hänsyn till fördelarna i koncept A och C. De främsta funktionerna som behövde ses över efter konceptelimineringen och koncepturvalet var fastsättning av produkten på väska/kläder, volymstorlek, skydd för den transparenta PMMA-skivan samt påfyllningen av vatten.

Att avsluta etappen för utvärdering och vidareutveckling med koncepteliminering och koncepturval genom användning av matriser var ett bra sätt att sammanfatta den kritik som framkommit och dessutom stämma av koncepten mot kravspecifikationen för att försäkra sig om att alla krav fortfarande var relevanta och att inget krav eller önskemål hade fallit i glömska under idé- och konceptgenereringen.

7.4 Sammanfattning av resultat från konceptuell utformning

Koncept D valdes bort då uppdragsgivaren förklarade att tillräcklig renhetsgrad inte kunde åstadkommas vid användning av PET. Koncept E valdes också bort, då uppdragsgivaren ansåg att konceptet avvek för mycket från den befintliga produkten samt krävde många tester innan en fungerande och säker produkt kunde tillverkas.

Det koncept som deltagarna i fokusgrupp 2 föredrog var koncept B, vilket också var det koncept som uppfyllde utvalda krav och önskemål bäst vid användning av pughmatrisen och kesselringmatrisen. Under samråd med uppdragsgivaren valdes därför koncept B för vidareutveckling. Ett problem som dock identifierades med koncept B var att det kunde uppfattas som dyrbart och att det inte fanns något bra alternativ för hur koncept B skulle kunna transporteras utan ryggsäck. De delar av koncept B som vidareutvecklingen skulle baseras på, var den mindre volymen och möjligheten att samtidigt använda flera produkter.

7.4.1 Krav genererade under konceptuell utformning

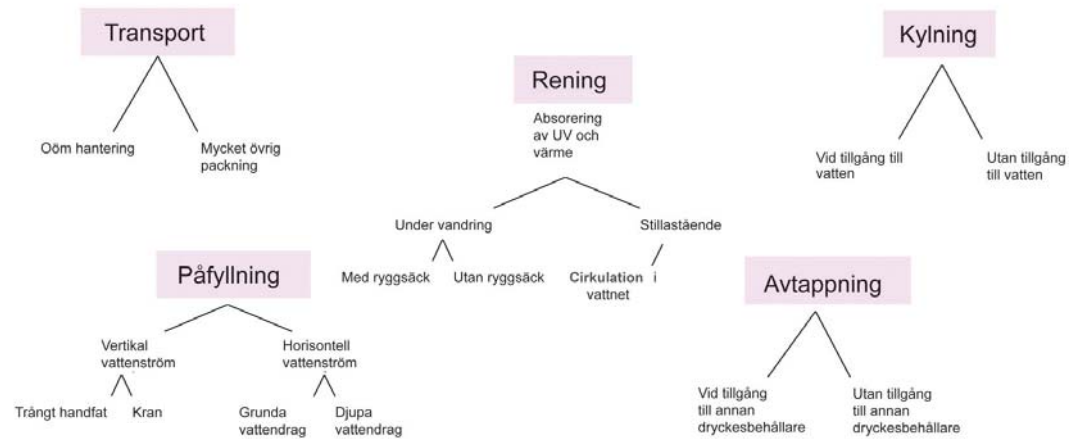
De viktigaste kraven och önskemålen som genererades under denna etapp av arbetet var följande:

- Krav T13: Produkten ska kunna använda en bimetallindikator, till det yttre identisk med den indikator som används i uppdragsgivarens befintliga produkt för indikering av vald måltemperatur. Måltemperaturen kan dock komma att ändras om detta anses nödvändigt efter tester.
- Önskemål T15: Produktens egenvikt bör vara låg.
- Krav ER3: Vattnet bör kunna fyllas på i omgångar så att inte användaren behöver bära hela dagsbehovet av vatten under ett och samma tillfälle.
- Önskemål ER4: Produkten bör kunna placeras på så sätt att den är lättillgänglig för användaren, även då den bärs tillsammans med annan packning.
- Önskemål: ER5: Vid transport av vatten under längre sträckor bör produkten vara utformad för att bäras högt och nära kroppen.

7.4.2 Förändrad beskrivning av användningssituationer

Under den konceptuella utformningen identifierades nya användningssituationer varför modellen från behovsidentifieringen modifierades. På bilden syns den förändrade modellen, där ytterligare ett huvudområde har lagts till och även vissa underrubriker. Längst ner i den nya bilden visas även i vilken ordning användningen kan utföras.

Användningssituationer - Fem huvudområden för användning av produkten



Transport

Påfyllning

Rening

Kylning

Avtappning

Bild 6.3.2: Förändrad beskrivning av användningssituationer. Den största förändringen mot förra modellen är att området "kylning" och dess underrubriker lades till. Underrubriken "Kylning vid tillgång till vatten" syftar på användning av lösningen med ett tygfodral som doppas i vatten, vilket framkom som ett förslag under delpresentationen på Chalmers. Övriga förändringar är att punkterna "rening under vandring utan ryggsäck" och "påfyllning av vatten under en kran kopplad till en pump" vilka framkom vid delpresentationen för uppdragsgivaren.

8. Vidareutveckling och konceptval

Under vidareutvecklingen och konceptvalet förbättrades koncept B utifrån de punkter som identifierades som svaga under den konceptuella utformningen. Vidareutvecklingen varvades med målgruppsanalyser och funktionstester samt en ergonomistudie. Detta arbete ledde slutligen fram till val av produktkoncept.

Resultat och tillhörande diskussion från vidareutvecklingen och konceptvalet presenteras nedan. I slutet av detta kapitel sammanfattas resultatet från vidareutvecklingen och konceptvalet.

8.1 Vidareutveckling

Vidareutvecklingen skedde i fem steg. Det första steget fokuserade på vidareutveckling av dellösningar, som sedan testades under steg två, då ytterligare en målgruppsanalys utfördes. För att underlätta vidareutveckling av valt koncept, skapades sedan en beskrivning av brukarkaraktärer och en expressionboard sattes samman för att förmedla det önskade produktuttrycket. Det sista steget av vidareutvecklingen var val av tekniska dellösningar.

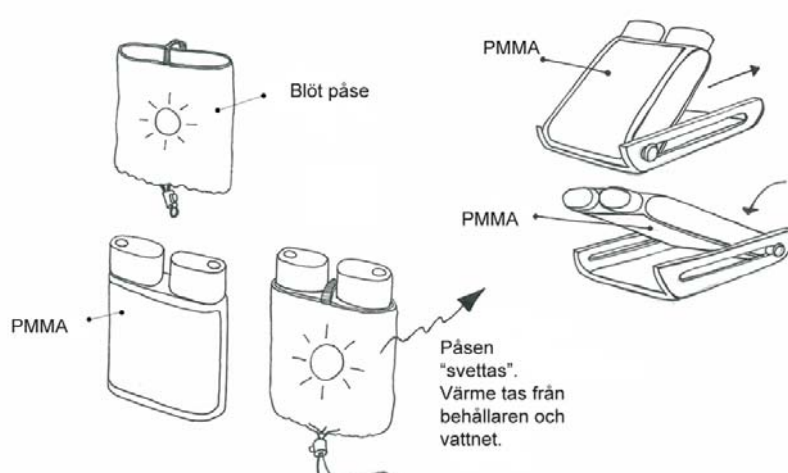
8.1.1 Vidareutveckling av dellösningar

Tack vare den noggranna utvärdering som gjordes under den konceptuella utformningen, kunde vidareutvecklingen av dellösningar fokuseras mot de områden som ansågs vara mest problematiska. Vidareutvecklingen gjordes dels genom skisser och dels genom framställning av enklare prototyper.

8.1.1.1 Skisser

Skisser användes för att gestalta lösningar på hur kylning av produkten skulle kunna ske, förslag på skydd för genomskinligt fönster, exempel på konstruktionslösningar för att möjliggöra transport med och utan ryggsäck, förslag på grundutformning och slutligen olika sätt att medge påfyllning och avtappning av vatten. Skisserna delades upp utifrån de behandlade delfunktionerna och sattes samman som en serie för att ge en helhetsbild av de förslag som arbetats fram (se Appendix J). Nedan förklaras i korthet de idéer som togs fram under respektive punkt.

8.1.1.1.1 Kylning och skydd av genomskinligt fönster



Två stycken förslag togs fram för att lösa kylning av behållaren då vattnet renats och samtidigt ge skydd av den transparenta PMMA-skivan. Det första delkonceptet byggde på ett förslag från delpresentationen på Chalmers. Förslaget gick ut på användning av ett vattenabsorberande material, som kyler behållaren genom avdunstning. Det andra konceptet var en vidareutveckling av koncept B och bestod av en aluminiumform.

Bild 8.1.1.1.1: Koncept för kylning och skydd av transparent PMMA-skiva.
Ovan visas två koncept i form av ett tygfodral och en aluminiumbehållare.

8.1.1.1.2 Transport med och utan ryggsäck

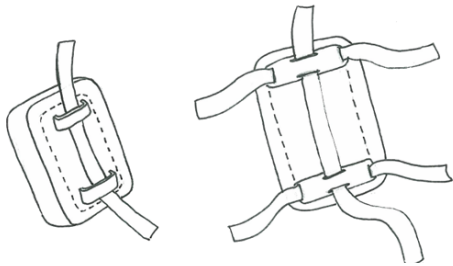


Bild 8.1.1.1.2: Koncept för transport. Genom att använda olika typer av fästhål skapades plats för fästning av remmar.

För att tillgodose olika behov utvecklades flera typer av fästningsanordningar för produkten. De mest intressanta av dessa delkoncept var fästhål av olika form och storlek, som var tänkta att sitta fast direkt i behållaren. Genom fästhålen skulle sedan band, spännremmar eller liknande kunna fästas för att medge montering av produkten på en väska eller transport direkt på ryggen, på samma sätt som en ryggsäck transporteras.

8.1.1.1.3 Tvärsnitt och form

De former och tvärsnitt som togs fram under skissarbetet, utvärderades genom enkla prototyper. Dessa prototyper beskrivs nedan genom text och bild.

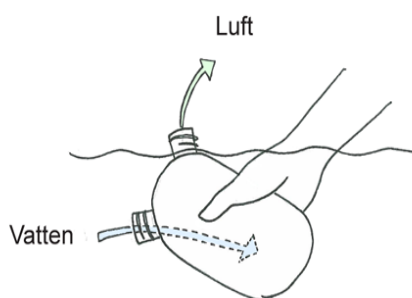


Bild 8.1.1.1.4a: Vinklade korkar. Genom att ge korkarna en vinkel kan behållaren fyllas i ett relativt grunt vattendrag.

8.1.1.1.4 Påfyllning och avtappning

Det område som prioriterades högst under vidareutvecklingen var tekniska dellösningar för påfyllning och avtappning. Vidareutvecklingen ledde fram till fyra olika förslag med varierande komplexitet, som utvecklades för att lösa påfyllning av vatten från en kran och påfyllning av vatten i grunda vattendrag.

Det första konceptet bestod av två vinklade korkar. Vinklar skulle då bestämmas så att vatten från en kran kunde träffa korken och rinna ner i behållaren, samtidigt som behållaren skulle kunna fyllas i ett vattendrag genom att vinklas.

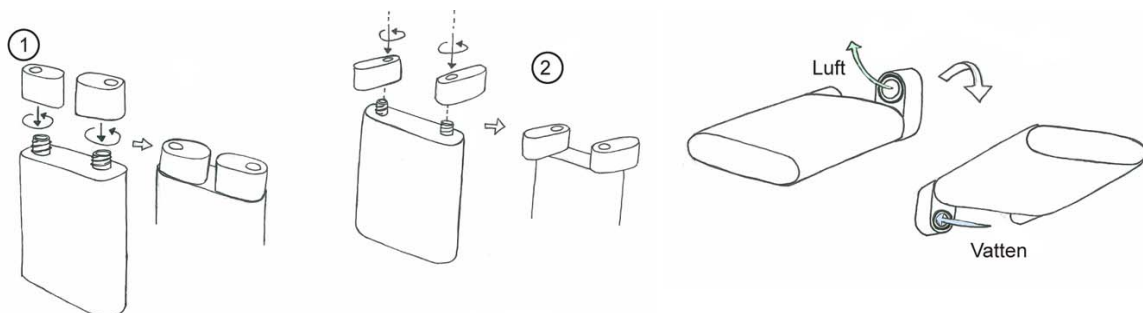
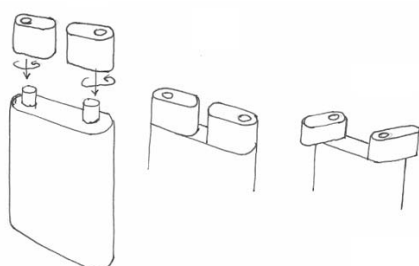


Bild 8.1.1.1.4b: Korkar som orienteras vid påskruvning. Genom att orientera korkarna på olika sätt vid påskruvning, kan hålen hamna antingen mot behållarens ovansida eller utanför behållaren.



Det andra konceptet bestod av två avlånga korkar. Varje kork bestod av två hål och en invändig gång som förband de två hålen. Ett av hålen var tänkt att gängas så att korken skulle kunna skruvas fast på behållaren.

Bild 8.1.1.1.4c: Korkar som kan vridas 90°. Detta koncept fungerar genom att korkarna består av flera delar som kan vridas relativt varandra.

Beroende på åt vilket håll korkarna var orienterade då de skruvades på, så skulle de hamna med hålet antingen utanför behållaren eller mot behållarens ovansida. Genom att placera en o-ring runt det hål som inte var gängat skulle korken kunna sluta tätt mot behållaren då den hamnade med hålet mot behållarens ovansida. Genom att på detta sätt kunna välja hur korkarna skulle orienteras, var det möjligt att skapa ett inlopp för vattnet och ett utlopp för luften vid påfyllning från ett vattendrag och genom att avlägsna korken för smutsigt vatten, skulle behållaren även kunna användas vid påfyllning från en kran.

Det tredje delkonceptet var en vidareutveckling av det andra delkonceptet. Tanken var här att användaren skulle slippa tänka på hur han/hon skulle orientera korken vid påskruvning. Korken skulle istället kunna vridas ytterligare 90° efter att den hade slutit helt tätt mot öppningen. Detta var tänkt att fungera genom att korken skulle bestå av flera delar som kunde vridas relativt varandra.

Det fjärde konceptet utvecklades för att maximera valmöjligheterna vid påfyllning. Korkarna skulle då kunna glida i ett spår och monteras på behållaren på olika sätt.

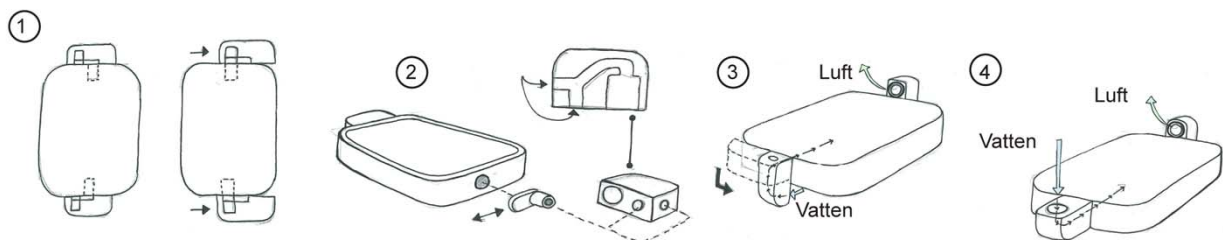


Bild 8.1.1.1.4d: Koncept för stort antal valmöjligheter vid påfyllning. Korkarna glider i ett spår, enligt bild 1, och kan fällas upp, enligt bild 3. Korken kan även avlägsnas från behållaren och sättas fast enligt bild 4.

8.1.1.2 Prototyper

Prototyperna användes främst för att ge en uppfattning om olika volymer och för att undersöka hur lätt det var att hålla i och använda produkter med olika utformning. En enkel prototyp av koncept B utvecklades dessutom för att testa konceptets annorlunda placering av öppningar och hur denna placering påverkade möjligheten att dricka ur behållaren.

8.1.1.2.1 Prototyp av koncept B



Bild 8.1.1.2.1: Prototypmodeller av koncept B. Ovan visas två modeller av koncept B, där de två öppningarna har placerats på olika avstånd relativt varandra.

Prototypen av koncept B gjordes utav två stycken PET-flaskor, där den ena flaskans topp sågades av och limmades fast längs sidan på den andra flaskan. Modellerna användes för att testa påfyllning och avtappning. Vid påfyllning användes ett filter från Solvattens nuvarande produkt. Detta filter sattes fast med gummiband över den öppning där det smutsiga vattnet skulle fyllas på. Modellen fungerade bra vid påfyllning av vatten vertikalt, vilket var tänkt att simulera påfyllning av vatten från en bäck eller sjö. För påfyllning horisontellt, såsom från en kran, fungerade konceptet mindre bra. Hela flaskan kunde inte fyllas, även om öppningarna placerades nära varandra som på flaskan till höger i bild 8.1.1.2.1.

Vid avtappningstestet uppmärksammades att, även om användaren kunde dricka ur öppningen på sidan utan problem, så fanns en ovana att vilja dricka ur den öppning som här användes för intag av smutsigt vatten.

8.1.1.2.2 Volymprototyper och utformningsprototyper

De övriga prototyperna som byggdes användes dels för att gestalta olika former och volymer och dels för att testa delfunktioner såsom skydd för genomskinligt fönster och greppvänlighet. Volymen var ett viktigt område att undersöka och målet var att ta reda på hur olika volymer upplevs och hur behållare av olika volym kan fästas på en ryggsäck eller bäras på annat sätt under vandring. Detta diskuteras mer ingående under nästa steg i projektet. På prototypernas baksida gjordes en urgröpning i formen, för att medge cirkulation i vattnet.



Bild 8.1.1.2.2a: Volym- och formprototyper. Volymer mellan 0,5 – 1 liter testades i olika utformningar. På bilderna ovan visas två närbilder och en samlingsbild med utvalda modeller. Prototyperna på bilderna användes under volym- och formundersökningen.



Bild 8.1.1.2.2b: Prototyper för demonstration av delfunktioner. De två första bilderna från vänster visar olika sätt att konstruera ett skydd för den transparenta PMMA-skivan som integreras i behållaren. Bilden längst till höger visar en prototyp utvecklad för att erbjuda greppvänlighet genom att följa handens form.

Under arbetet med prototyperna gjordes inget val av vilken volym eller huvudform som skulle väljas för den slutliga produkten. Anledningen var att dessa parametrar ansågs vara så viktigt för produktens attraktivitet att ytterligare en fokusgrupp borde utföras innan detta beslut togs.

8.1.2 Kritik från användare: Fokusgrupp 3

Nedanstående text representerar en sammanfattad version av fokusgruppdeltagarnas resonemang kring ovan beskrivna delkoncept. Delkoncepten visades för deltagarna genom skisser och modeller under mötet som hölls den 31 mars 2009.

8.1.2.1 Påfyllning

Samtliga deltagare framförde att det är bra om produkten kan fyllas i grunda vattendrag. Även om djupet tillåter att behållaren kan doppas ner långt under vattenytan, så ville deltagarna hellre fylla behållaren med det ytvattnet. Anledningen till detta var att deltagarna ansåg att ytvatten ofta är varmare och renare.

Det framfördes även som en negativ aspekt att användaren, i samband med påfyllning, ofta är tvungen att doppa ner sin hand i vattnet, vilket ibland kan vara kallt. Flera fokusgruppdeltagare var ställde sig frågande till nödvändigheten att använda en särskild korköppning för luftutsläpp. De föreslog istället att en mindre backventil skulle användas för att släppa ut luften ur behållaren.

Då alternativet med en korköppning som vinklas upp 90° diskuterades, så sade flera fokusgruppdeltagare att de ville slippa skruva av korken och sedan skruva på den igen, för att kunna reglera luftinsläpp. Deltagarna kommenterade att det vore bra om filteröppningen kunde vinklas 90° för att underlätta påfyllning från kran, vilket är vanligt förekommande.

8.1.2.2 Avkylning

Då tygfodralet presenterades för fokusgruppdeltagarna, framförde några deltagare att det våta tygfodralet kan leda till att produkten känns våt och kall att hålla i då fodralet sitter fast kring behållaren. Dessutom riskerar ryggsäcken att vätas av påsen då produkten är nedstoppad i exempelvis ett sidofack. För att undvika detta föreslog en deltagare att den sida av tygfodralet som skulle ligga an mot behållarens transparenta skiva, kunde tillverkas i ett material som absorberar vatten och baksidan kunde tillverkas i ett material som inte absorberar vatten. Dock så framförde samtliga fokusgruppdeltagare att ett tygfodral uppfattades som en bättre lösning för skydd och avkylning än det andra konceptet med aluminiumbehållaren, eftersom tygfodralet upplevdes smidigare att hantera. Fokusgruppdeltagarna trodde även att aluminiumbehållaren skulle gå sönder lättare än tygfodralet.

8.1.2.3 Form och funktion

Modellerna med en krökt form uppskattades av deltagarna eftersom de tyckte att en krökt yta passar bra i handen, ser bra ut och ger intrycket av att fånga upp ljuset i ett brett vinkelspann. Deltagarna upplevde att de modeller som var formade som rätblock gav ett stelt och klumpigt intryck och de beskrevs av en fokusgruppdeltagare som "frysklampar".

Fokusgruppdeltagarna uppskattade att djupskillnaden på volymprototypernas baksida kunde användas för att skapa ett stabilare grepp. Fokusgruppdeltagarna trodde att utseendet på produkten kommer att spela stor roll, eftersom produkten ska säljas i västvärlden. Deltagarna tyckte att produkten inte borde domineras av för mycket remmar, eftersom de ansåg att den då inte blir lika estetiskt tilltalande och att många remmar kan försämra användningen. Under mötet betonade deltagarna att priset är av underordnad betydelse jämfört med produktens funktioner.

8.1.2.4 Storlek

Alla fokusgruppdeltagare ansåg att skissmodellen på 0,65 l är en lagom storlek på produkten. Prototypen som hade en volym av 0,85-liter ansågs vara för stor och klumpig. Deltagarna betonade att produkten bör vara så liten att den kan få plats i sidofacken som finns på många ryggsäckar, där vattenflaskor brukar vara placerade. Deltagarna sa även att en mindre storlek kunde göra att behållarens egenvikt inte blir onödigt stor.

8.1.2.5 Indikation på vattnets renhet

Fokusgruppdeltagarna poängterade att falsk trygghet inte får förekomma genom att indikatorn slår om innan vattnet hunnit renas. De tyckte även att det är viktigt att produkten förmedlar pålitlighet så att användaren kan få förtroende för den. En fokusgruppdeltagare tipsade om att det finns UV-klistermärken som visar hur mycket UV-strålning produkter har utsatts för, genom att ändra färg.

8.1.2.6 Fastsättning på väskan

Fokusgruppen hade många synpunkter på hur fastsättningen på väskan skulle lösas eftersom de tyckte att det är en viktig del av produktens funktion. Fästning med karbinhake ansågs vara en dålig lösning, eftersom flaskan då slår mot kroppen i takt med att brukaren rör sig. Deltagarna ansåg att det bästa är att spänna fast behållaren på väskan med remmar eftersom det är justerbart och enkelt. De ansåg att det är bra med fästhål på produktens sida. Fästena bör passa till många olika typer av remmar och rep med olika bredd och tjocklek.

Deltagarna tyckte att det vore bra om det fanns elastiska band med krokar som kunde spännas kring remmar på väskan och kopplas fast i fästpunkter på produktens undersida. En idé var att dessa band skulle kunna förvaras i fördjupningen på baksidan. Deltagarna ville att det skulle vara lätt att spänna loss produkten för att enkelt kunna dricka ur den. De tyckte inte att det skulle vara några problem att ha produkten fäst på väskan vid rening av vatten men de sade även att behållaren borde kunna fästas på ett lättåtkomligt ställe, då vattnet renats. Om brukaren har en låg väska påpekade deltagarna att det kan finnas risk att behållaren skuggas av brukarens huvud. Därför ville deltagarna själva kunna välja var behållaren skulle placeras.

Fokusgruppdeltagarna kommenterade att det kan finnas en risk med att spänna fast produkten på ovansidan av ryggsäcken, eftersom tyget där ofta är lite sladdrigt, vilket medför risken att produkten halkar runt. Om produkten kunde spännas fast genom att använda en punkt på väskans framsida så trodde deltagarna dock att produkten skulle ligga mer stabilt mot väskan. De tyckte även att det vore bra om produktens anliggningsyta mot väskan ger upphov till en hög friktion, så att produkten inte riskerar att ramla av när den är tung och blöt.

Deltagarna tyckte inte att produkten borde fästas på baksidan av väskan, eftersom detta är ogynnsamt för ryggen. Tyngd högt upp på packningen är mer gynnsamt för ryggen under vandring. Bäst för kroppen är det att bära vikter högt och nära kroppen (se avsnitt "3.3.2 Transportergonomi").

Att fästa produkten på ryggsäckens axelband ansågs vara ett bra alternativ enligt fokusgruppen, eftersom det är ergonomiskt fördelaktigt att flytta fram tyngdpunkten närmare ryggraden samt att denna placering medför att brukaren får lättare att komma åt vattnet.

8.1.3 Brukarkaraktärer

Vid användning av brukarkaraktärer beskrevs två olika personer ur den tänkta målgruppen, där den ena personen, kallad Hanna, framställdes som en erfaren och kunnig brukare av vattenreningsprodukter och den andra personen, kallad Simon, framställdes som en lite yngre och oerfaren brukare (se Appendix K). Denna indelning resulterade två uppsättningar egenskaper för produkten, som antogs vara viktiga för de ovan beskrivna brukarna.

För att möta kraven från den erfarna brukaren behövde produktens kvalitet vara hög² och en låg vikt ansågs viktigt liksom god transportmöjlighet. Detta berodde på att brukarkaraktären Hanna ofta utförde längre och kortare vandringar och ställde höga krav på alla de produkter hon köpte för friluftsliv.

Flexibiliteten hos produkten ansågs också vara en viktig parameter för den erfarna brukaren, liksom säkerhet och användarvänlighet. Flexibiliteten var viktig eftersom Hanna ville kunna använda produkten för olika långa vandringar och tillsammans med hennes befintliga utrustning.

² Med hög kvalitet avses här att produkten har en livslängd som är över 2 år, tål oöm hantering och har en robust konstruktion som minimerar den försämring av produktens funktion och visuella uttryck som sker under användning av produkten.

För den mindre erfarna brukaren identifierades viktiga områden såsom: pris, tillgänglighet, användarvänlighet och transportmöjlighet. Detta berodde på att brukarkaraktären Simon inte hade så stor budget för att inhandla produkter och var osäker på i vilken utsträckning han skulle använda sin inhandlade produkt. Simon hade dessutom inte lika stor kunskap om vilka risker som finns med att dricka orenat vatten och därför prioriterade han inte säkerhet lika högt som Hanna.

För Simon var tillgänglighet vid köp viktigt eftersom han inte visste vart han skulle vända sig för att köpa en vattenreningsprodukt. Detta problem hade dock inte Hanna, eftersom hon aktivt letade efter de bästa produkterna och var intresserad av nya tekniker och nya produkter.

Transportmöjlighet och låg vikt ansågs viktigt för Simon, eftersom han skulle resa runt i världen som ryggsäcksresenär och bära med sig all packning under långa sträckor. Användarvänligheten var viktigt eftersom Simon ville ha en produkt som var enkel att förstå för en person som inte hade någon tidigare erfarenhet av vattenrening.

8.1.4 Expressionboard

Expressionboarden togs fram för att belysa olika aspekter som produktens design skulle uppfylla och framhäva. För att konkretisera vad de olika bilderna skulle symbolisera antecknades en kommentar till varje bild som förklarade vad bilden skulle förmedla. Expressionboarden användes endast vid val och utveckling av slutgiltigt koncept och visades därför aldrig för målgruppen.

En bild på en svävande skivstång användes för att betona att produkten ska vara robust men samtidigt väldigt lätt. En annan bild förställde ett flertal olikfärgade skärp vilken symboliserade utrymme för individualitet, valmöjlighet och flexibilitet i samband med fastspänningen, eftersom brukaren själv ska kunna välja var på packningen produkten ska sitta fast samt även kunna använda olika sorters remmar för fastspänning. För att framhäva att produkten inte bör ha några skarpa eller vassa hörn och kanter användes en närbild på ett ägg.

En aspekt i hanteringen av produkten är, enligt fokusgrupp 2, den ska vara så snabb och smidig som möjligt använda. För att förmedla detta valdes en bild på en delfin som hoppar upp från vattenytan som en metafor för smidighet, snabbhet och intelligens. En annan mycket viktig del av funktionen är att det tydligt ska framgå när vattnet är rent, vilket visades genom en bild på ett trafikljus som visar grönt ljus.

Vidare innehöll expressionboarden en bild på ett par pusselbitar för att visa att formgivningen bör medge ihopkoppling av två eller flera produkter, vilket framkom från fokusgrupp 2. En bild på en hand som klappar en skrynkelig elefanthud användes för att visa att ytorna som ligger an mot handen eller ryggsäcken bör vara skrovliga för att på så sätt medge hög friktion och bidra till att produkten ligger stadigt mot packningen. Detta önskemål framkom från fokus grupp 3. En bild på en livboj användes för att symbolisera att produkten ska uttrycka pålitlighet och säkerhet.

8.1.5 Val av tekniska dellösningar

Resultatet från fokusgrupp 3 pekade på en positiv inställning till idén med korkar för påfyllning och avtappning som kunde vridas i olika vinklar utan att helt skruvas av för att medge en mångsidig användning. För att lösa detta togs en ny teknisk lösning för korkarnas utförande fram. Tanken med denna lösning var att själva vridkorken med gängor i endast skulle fungera som en mutter för att klämma fast ett böjt rör i valfri vinkel. I änden på detta böjda rör skulle sedan en liten skruvkork placeras. Denna lösning inspirerades av rörkopplingar för VVS, byggda enligt samma princip.



Bild 8.1.5: Prototyp för korkarnas konstruktion. För att bygga prototypen användes ett smalt rör av plast med en utsvarvad klack. Röret sågades av på mitten och genom att borra ett hål i korken till den svarta behållaren på bilden, kunde de två rördelarna limmas fast. Då korken inte var påskruvad kunde det böjda röret röras fritt, men då korken skruvades åt fastnade röret i valt läge. Den röda detaljen på bilden användes som en kork till det böjda röret.

Prototypen för korkarnas konstruktion gjordes i plast och genom tester av prototypen fastslogs att konstruktionen kunde bli tät genom att skruva åt korkarna. En principskiss på konstruktionen av korkarna för prototypen finns i Appendix L.

Den vattenvolym som ansågs passa bäst för produkten var en volym på mellan 0,5 och 0,6 liter. Detta ansågs vara en passande volym enligt deltagarna under fokusgrupp 2 och 3, eftersom den mindre volymen antogs medge en kort reningstid och en stor valfrihet för användaren. Brukaren kan själv välja vilken mängd vatten som ska medföras på vandringen genom att anpassa antalet medhavda behållare efter det uppskattade vattenbehovet.

För skydd av den transparenta PMMA-skivan valdes lösningen med ett tygfodral i tjockt stötupptagande tyg. Denna lösning ger en låg vikt och ett gott skydd samt medför funktionen att kunna kyla vattnet i produkten efter avslutad reningsprocess. Kylningen fungerar genom att tygfodralet blöts ner varefter solens värmestrålning får vattnet att avdunsta och därmed avleds värmeenergin i behållarens vatten.

Den fastsättningslösning som byggde på att produkten förses med ett hål placerat i varje hörn ansågs ge en mycket mångsidig fastsättningsmöjlighet och valdes därför. En oval form valdes för hålen eftersom denna utformning ger användaren möjlighet att själv välja vilken typ av remmar, snören eller liknande som ska användas för fastsättning på ryggsäck eller för transport utan övrig packning.

För produktens form valdes lösningen med en konvex yta vid ljusinsläppet. Denna lösning ansågs bäst då resultatet från fokusgrupp 3 tydligt visade att denna form upplevdes som ergonomiskt riktig och samtidigt hade ett önskvärt uttryck.

8.1.6 Diskussion kring vidareutveckling

8.1.6.1 Vidareutveckling av dellösningar

Genom att varva skisser och fysiska modeller kunde nya idéer utvecklas och både nya och befintliga idéer kunde testas utifrån användarvänlighet och funktion. Detta gjorde att arbetet under vidareutveckling av dellösningar gick snabbt fram.

8.1.6.1.1 Skisser

Gällande delkoncepten för kylning och skydd av transparent PMMA-skiva så fanns en osäkerhet kring hur effektiv kylningen kunde bli. Konceptet med aluminiumformen var inte helt färdigkonstruerat och inget beslut hade tagits gällande hur behållaren skulle kunna låsas fast i rätt läge, även om olika förslag fanns. Problemet med aluminiumbehållaren var att denna uppfattades som något otymplig.

Delkoncepten för transport och förslag på olika former och tvärsnitt var relativt enkla och samtliga ansågs samtliga vara genomförbara. Vissa former, såsom det triangelformade tvärsnittet, valdes dock bort på grund av dålig passform vid handgrepp.

Delkoncept ett för påfyllning och avtappning var enkelt att förverkliga men uppfyllde inte de två användningssituationerna helt, då det uppskattades att ett djup av cirka 200mm skulle behövas för att kunna fylla på flaskan helt med vatten från ett vattendrag. Samtidigt ansågs förslag nummer fyra vara väldigt svårt att genomföra på grund av osäkerheter gällande konstruktionslösningar och möjligheten att få korkarna täta.

8.1.6.1.2 Prototyper

Vid test av prototypen för koncept B uppmärksammades att det fanns en ovana att vilja dricka ur öppningen längs behållarens sida. Denna ovana kan ha förstärkts av att PET-flaskor användes för att bygga modellen. Om prototypen hade utformats annorlunda är det möjligt att denna vilja delvis skulle kunna byggas bort. Dock fanns en stor risk gällande säkerheten om användaren instinktivt ville dricka ur den öppning där det smutsiga vattnet skulle fyllas på.

8.1.6.2 Kritik från användare: Fokusgrupp 3

En stor behållning med denna fokusgrupp var att fokusgruppdeltagarna representerade en något annorlunda brukarkaraktär än de deltagare som närvarade vid fokusgrupp 1 och 2. Deltagarna vid fokusgrupp 3 var inte lika erfarna som deltagarna i fokusgrupp 1 och 2, vilket ansågs som positivt eftersom målgruppsanalyserna då kom att innefatta en större del av målgruppen.

Trots att det var nya deltagarna i denna fokusgrupp så stämde deras åsikter väl överens med det som sagts under tidigare fokusgrupper. Några exempel på detta var att fokusgrupp 3 betonade att priset är underordnat funktionen, att produkten bör se pålitlig ut och att det inte ska finnas något tvivel gällande indikatorns funktion, vilket redan hade betonats av deltagarna i fokusgrupp 2 och 3. Det framkom även återigen att påfyllning från grunda vattendrag är vanligt förekommande och att det är viktigt att produkten ska kunna fyllas på grunda djup samt att önskad storlek på behållaren är 0,5-0,6 liter.

Då fastsättningen diskuterades framkom också synpunkter som uppkommit under tidigare fokusgrupper, det vill säga att den bästa fastsättningsmetoden är med hjälp av någon form av remmar. Valmöjligheter i användningen har upprepade gånger nämnts som en viktig faktor och är en gemensam nämnare för flera synpunkter.

Tygfodralet uppskattades av samma anledningar som vid förra fokusgruppen vilket, stärkte anledningen att välja detta delkoncept för skydd och kylning.

Givande var även de positiva kommentarerna till de modeller som hade en krökt yta. En annan givande information var tipset om UV-klistermärkena. Då uppdragsgivaren ställt kravet att indikatorn ska kunna användas i sin nuvarande form, valdes dock att inte gå vidare med denna princip.

Flera fokusgruppdeltagare påpekade att det skulle vara bättre med en liten backventil som släpper ut luft istället för en större korköppning men detta förslag förkastades på grund av risk för tillväxt av bakteriekulturer i geometrier med små utrymmen, vilket är lättare att undvika i en kork än i en lite backventil som kan vara svår att rengöra.

Det var givande att fokusgruppdeltagarna betonade att de inte ville skruva av och sedan skruva på korken igen för att vinkla upp luftöppningen över vattnet. Detta ledde till utvecklandet av en designlösning där korköppningen kan vinklas upp utan att behöva skruvas av helt. Denna presenteras mer ingående i nästa avsnitt.

8.1.6.3 Brukarkaraktärer

Både för den erfarna och oerfarna brukaren ansågs användarvänlighet vara en viktig faktor. Produkten måste vara lätt att hantera eftersom dess funktion är att rena vatten och tillgången till rent vatten kan vara livsviktigt för brukaren. Det kan dock finnas en risk med att utforma en produkt mot målet att göra den så enkel att använda som möjligt. Denna risk består i att användaren kan få uppfattningen att produkten är riktad till barn eller endast till personer utan erfarenhet av vattenrening.

Särskilt för en yngre brukare utan erfarenhet kan ett väldigt högt pris verka avskräckande. Samtidigt finns en risk att den mer erfarna brukaren avfärdar produkten om den har ett för lågt pris p.g.a. rädsla för otillräcklig kvalitet eller säkerhet.

Arbetet med brukarkaraktärerna gav en god summering av de krav som olika personer ur målgruppen skulle kunna ställa. Dessa krav kan vara svåra att mäta och därför ansågs brukarkaraktärerna vara ett lämpligt sätt att förmedla kraven på. En risk med brukarkaraktärerna var dock att de endast baserades på antaganden gällande målgruppen, även om en del av de önskade egenskaperna var tagna från behovsurvalet och fokusgrupperna.

8.1.6.4 Expressionboard

Expressionboarden var viktig för att fokusera utvecklingen mot valda uttryck och egenskaper som produkten skulle medge. Till varje bild som visades på expressionboarden skrevs en text direkt på bilden, vilket inte hör till normen vid konstruktion av en expressionboard. Expressionboarden bestod dock av flera olika uttryck som alla upplevdes som relevanta och därför skrevs en text till varje bild för att undvika missuppfattning av något eller flera bilder och uttryck längre fram i arbetet.

8.1.6.5 Val av tekniska dellösningar

I valen av tekniska dellösningar var informationen från fokusgruppsdiskussionerna ovärderlig. Ett tekniskt problem kan ha många lösningar men utan konsultation från representanter ur den tänkta målgruppen hade det varit mycket svårt att veta vilka lösningar som skulle väljas.

Den lösning som valdes för korkarnas utförande uppfyller önskemålen från fokusgrupp 2 och 3 om att påfyllningen bör kunna ske på många olika sätt beroende på vilken situation användaren befinner sig i när vatten ska fyllas på i produkten. Det finns dock en risk att de användare som är mycket måna om låg vikt för produkten, anser att påfyllnings- och avtappningsdelarna med en stor och en liten kork samt ett tillhörande rör, innebär extra material och därmed extra vikt. De användare som anser sig klara påfyllning utan dessa konstruktioner kan i så fall välja att byta korkarna med rör mot lättare korkar från vanliga PET-flaskor. Detta fungerar genom att produkten är försedd med samma standardgångor som korkarna på vanliga PET-flaskor har. Det kan alltså vara en stor fördel att välja denna typ av gänga (M28) om den medger en tillräckligt stor diameter hos korkarna för att möjliggöra en mutter- och rörlösning utan att röret får en alltför liten diameter. Detta bör undersökas genom vidare användarstudier (se 9.4 Överlämningslista).

Volymen på mellan 0,5-0,6 liter ger en stor mångsidighet åt produkten eftersom den med denna relativt lilla volym kan användas av personer från målgruppen med vitt skilda behov av medhavd vattenvolym. De användare som gör korta vandringsturer eller vandrar på ställen med god tillgång på vatten kan bära med sig en eller kanske två behållare och slippa bära på en skrymmande behållare avsedd för stora vattenvolymer. De användare som istället gör längre turer och vandrar på platser där det är långt mellan platser som medger vattenpåfyllning, kan bära med sig ett större antal behållare och därmed täcka in sitt behov av en stor mängd medhavt vatten. En nackdel med att bära med sig flera små behållare med vatten istället för att bära en större behållare med större volym är att det med små behållare krävs mer material för att innesluta samma mängd vatten, vilket framkom under fokusgruppsmöte 2. Det anses dock att denna nackdel uppvägs av tidigare beskrivna fördelar.

Även om en modell av produkten med större volym än 0,5 till 0,6 liter skulle kunna medge fördelar för en användare som vill bära med sig mycket vatten så innebär det dock inte nödvändigtvis en bättre lösning för den användare som anser sig tidvis ha behov av att transportera en stor mängd vatten. Troligt är att de allra flesta användare har en variation i sina vandringsmönster, ibland kanske korta turer på några timmar utförs och då behövs en liten mängd vatten medtagas, medan längre vandringar på platser med långa sträckor mellan vattenfyndigheterna kräver att en större mängd vatten kan medföras. Detta påstående styrks av resultatet från fokusgrupp 1 då det tydligt framgick att alla representanter från målgruppen som deltog hade ett stort intresse av vandring i naturen i allmänhet och inte begränsade sig till vandring under ett specifikt antal dagar eller i en specifik miljö. Att användaren då själv kan anpassa det antal behållare som han eller hon behöver medta för att tillfredsställa de vattenbehov som uppskattas inför varje vandring är en stor fördel.

Enkäten som skickades ut till ett antal personer ur den uppskattade målgruppen innehöll en fråga (fråga nummer 7) där olika produktalternativ presenterades. De personer som svarade på enkäten fick här välja vilket av dessa alternativ som bäst verkade uppfylla deras förväntningar på en vattenreningsprodukt. Det produktalternativ som tydligt utmärkte sig som det mest populära var ett alternativ med en volym på två liter. Detta produktalternativ valdes framför ett annat med en volym på 1 liter, vilket kan tyckas tyda på att en större volym för produkten är att föredra. Att tolka resultatet på detta sätt skall dock kunna vara att dra en förhastad slutsats. Det alternativ som valdes var det enda alternativ av de föreslagna som gav användaren möjlighet att dricka det vatten som renats löpande under reningens gång istället för att behöva vänta tills allt vatten i produkten var renat innan detta kunde drickas. Efter att resultatet från samtliga fokusgrupper pekade på att tillgängligheten till rent vatten efter en relativt kort tid efter att reningsprocessen påbörjats är mycket viktig för produkten anses detta vara skälet till att alternativet med en volym på 2 liter där snabb tillgång till renat vatten erbjöds valdes som det bästa av de personer som besvarade enkäten. Då behovet av snabb tillgång till renat vatten uppfylls av en produkt med en liten volym anses detta vara ett alternativ som även passar dessa målgruppsrepresentanter.

Den mindre volymen innebär att reningsprocessen kan färdigställas relativt snabbt, då uppvärmning av en liten mängd vatten går betydligt snabbare än uppvärmning av en större mängd. Detta leder dock till ett krav på tester av den nyutvecklade produkten för att säkerställa att uppvärmningen inte går så snabbt att indikatorn registrerar måltemperatur och därmed informerar användaren om en färdig reningsprocess innan solens UV-ljus hunnit inaktivera alla mikroorganismer som förekommer i vattnet. Det lilla vattendjup som kan åstadkommas i produkten till följd av den ringa volymen kommer att göra reningen genom UV-ljus effektivare men tester är ändå nödvändiga för att kontrollera huruvida indikatorns omslagstemperatur måste förändras eller ej för att säkerställa att vattnet definitivt är rent när indikatorn visar detta.

Ett fodral av tjockt stötdämpande tyg ger produkten ett lätt men tåligt skydd för den transparenta PMMA-skivan. Just den låga vikten är mycket viktig för målgruppen vilket framkommit under målgruppsanalysen. Att tygfodralet också kan användas för kylning av produkten efter avslutad vattenreningsprocess innebär att den fyller mer än en funktion och därför förmodligen kommer att kännas värd att bära på för användaren.

En mångsidig fastsättning är mycket viktig för produkten. Olika användare kommer att använda helt olika typer av packning eller ingen packning alls. Fyra enkla fästhål ger användaren möjlighet att själv avgöra vilken typ av remmar eller snören som ska användas vid fastsättningen och dessa kan anpassas för att passa användarens specifika packning. Risken att en användare ska välja bort produkten på grund av svårighet att använda den tillsammans med övrig utrustning kan därför anses vara liten.

Produktens konvexa ljusinsläpp ger en större möjlighet att solens ljus faller in i behållaren, än om ett plant ljusinsläpp hade använts. Detta är viktigt för produktens reningssfunktion under vandring eftersom användaren troligtvis kommer att byta vandringsvinkel i förhållande till solens infallande ljus ganska

ofta. En konvex yta tillåter dessutom högre tryckkrafter från yttre belastning utan att deformeras. Detta kan vara mycket användbart då produkten packas ner i en väska och utsätts för krafter från omgivande packning i väskan. Att den konvexa ytan uppfattas som ergonomiskt riktig och att den uppfattas som en effektiv ljusinsamlare av deltagarna i fokusgrupp 3 tyder på att denna form inte bara är funktionell, utan troligen också medför att produkten uppfattas som attraktiv av användaren.

8.2. Konceptval

Nedan följer motiveringar till de delösningar som tillsammans bildar det valda konceptet. Denna uppdelning har valts för att förtydliga att varje detalj vid utformningen valdes av en anledning.

8.2.1 Konvex form på behållarens framsida

Den konvexa formen hos behållarens framsida fyller flera funktioner. Till skillnad från en plan form är ett konvext ljusinsläpp mindre riktningsskänsligt, vilket är mycket viktigt då behållaren kommer att bäras runt av användaren under vandring och därmed exponeras för solljuset i en ständigt varierande vinkel. En konvex yta står dessutom emot yttre tryckkrafter utan deformation bättre än en plan yta. Detta gör behållaren tåligare att hantera vid exempelvis nedpackning i en trång väska. Den konvexa framsidan ger ett ergonomiskt grepp som på ett behagligt sätt följer fingrarnas naturliga viloställning. Radien på behållarens sida passar bra inne i mellanhandens grepp medan tummen ligger an mot ytorna i fördjupningen på behållarens baksida. Detta ger ett avslappnat men ändå säkert grepp om behållaren utan punktbelastning på någon del av handen. Den konvexa ytan bidrar till att användaren rent intuitivt vill vända ljusinsläppet utåt vid fastsättning på väska och uppåt vid placering på marken, detta eftersom den inte skulle ligga stabilt om den stöddes mot den buktade ytan. Denna form bidrar på så sätt till en uppmuntran av korrekt hantering, där ljusinsläppet ofta vänds utåt/uppåt och därför kan träffas av solen, vilket bidrar till att vattnet renas effektivt och håller sig rent efter avslutad reningsprocess. Denna hantering skyddar också den transparenta PMMA-skivan från repor som skulle kunna uppkomma vid placering av behållarens denna sida mot en väska eller mot marken.

Rent estetiskt ger den konvexa formen hos behållaren ett uttryck av hög ljusupptagning, greppvänlighet och tålighet, vilket bekräftades av deltagarna i fokusgrupp 3.

8.2.2 Tygfodral för skydd av transparent PMMA-skiva

Ett skyddande fodral av ett tjockt, stötdämpande och absorberande tygmateriale, exempelvis polyester, används för att undvika repor i produktens transparenta ljusinsläpp. Att skydda produkten med ett fodral av tyg ger en låg vikt. Tygfodralet kan dessutom användas för kylning av det renade, varma vattnet till drickbar temperatur genom att det träs på behållaren och sedan blöts ner. När produkten sedan placeras i solen avdunstar det vatten som absorberats av fodralets tyg och för därmed bort värmeenergi från behållaren.



Bild 8.2: Konceptval. Ovan syns en bild på en prototyp av det valda konceptet. Den svarta, cylindriska formen med en gul knapp visar var indikatorn kommer att placeras. Som syns på bilderna kan korkarna skruvas fast så att röret riktas åt olika håll, vilket medger flexibilitet vid påfyllning.

Tygfodralet täcker hela det genomskinliga fönstret på framsidan av behållaren men täcker endast en liten del av baksidan. Detta medger att fodralet kan krängas på behållaren även när denna sitter monterad på en väska med remmar fästa på baksidan. Att mindre tyg hamnar på baksidan av produkten är positivt när fodralet blötts ner för att kyla behållaren eftersom det då blöter ner väskan mindre än om den hade täckt hela baksidan.

8.2.3 Djupskillnad på behållarens baksida

Den form hos behållarens baksida som medför en djupskillnad motsvarar formen i baksidan på uppdragsgivarens befintliga produkt. Formens syfte är att skapa en cirkulation i vattnet med hjälp av de temperaturskillnader som uppstår mellan de olika djupen och därmed medföra att det vatten som ligger närmast ljusinsläppet och därmed utsätts för den starkaste mängden UV-ljus från solen byts ut löpande. Detta garanterar en homogen renhetsgrad hos vattnet i behållaren. Fördjupningen i behållarens baksida har formgivits på ett liknande sätt som fördjupningen i den befintliga produkten för att öka möjligheten att dess funktion blir tillfredsställande. Förhållandet mellan de olika djupen motsvarar djupförhållandet i den befintliga produkten. Den inre ytan följer därför också framsidans konvexa form, vilket ger ett konstant djup i den grunda delen av behållaren, likt den befintliga produkten.

8.2.4 Den avsmalnande formen

Behållarens ovansida, den sida som korkarna är placerade på, är bredare än dess undersida. Radierna mellan behållarens sidor och dess undersida är dessutom stora. Detta ger behållaren en avsmalnande form med liten bottenyta, vilket fyller flera funktioner. Den avsmalnande formen gör att behållaren på grund av semiotiska formprinciper uppfattas som lättare, vilket är mycket positivt då den kan komma att bäras under lång tid av användaren. Ytterligare ett syfte med den avsmalnande formen är att behållaren på grund av denna inte uppfattas befinna sig i ett stabilt viloläge då den placeras stående, vilket uppmanar användaren att sätta tillbaka avtappningskorken för att kunna lägga behållaren ner utan att vattnet rinner ut då produkten inte används till att dricka ur. Detta är önskvärt då det finns en risk att yttre föroreningar tar sig in i behållaren genom en öppen kork och kontaminerar vattnet så att användaren drabbas av hälsopåföljder med misstro för produktens funktion som följd. Då produkten placeras i liggande position med den konvexa ytan lutad uppåt, faller solens ljus dessutom lättare in i behållaren, vilket bidrar till att hålla vattnet rent.

8.2.5 Korkarnas konstruktion

Korkarna har en 90 graders böj i förhållande till ovansidan av behållaren. Korkarnas rör är vridbara 360 grader, har ett mindre skruvlock i ändarna och kan låsas fast i valfri vinkel med hjälp av de stora mutterdelarna. När röret låsts fast är hela korken vattentät. Den kork som används för att dricka ur behållaren har ett längre rör som fungerar som luftutsläpp vid påfyllning. Tack vare den längre konstruktionen kan detta rör stickas upp ovanför vattenytan då behållaren fylls liggande i ett vattendrag. Detta medger påfyllning även i mycket grunda vattendrag. Användaren kan hålla fast behållaren i detta rör under påfyllning och på så sätt undgå att doppa hela handen i vattnet som kan vara kallt eller kontaminerat. Vid påfyllning från kran kan påfyllningsröret vinklas ut 90 grader för att behållaren ska kunna fyllas på i exempelvis ett grunt handfat. Finns mera plats i höjdlid kan påfyllningskorken skruvas av helt vilket ger en större påfyllningsöppning. I båda dessa fall kan röret för luftutsläpp vinklas undan från påfyllningsöppningen för att på så sätt undvika vattenskvätt in genom avtappningsöppningen.

8.2.6 Indikatorns placering

Indikatorn är placerad så att dess knapp för återställning av bimetallen sitter mellan korkarna på behållarens ovansida. Detta medför att korkarnas rör i infällt läge (transportläge) skyddar mot ofrivillig återställning av indikatorn, vid exempelvis nedpackning av behållaren i en väska med andra föremål. En risk hade annars varit att knappen kunde ha tryckts in och fått indikatorn att återställas. Knappen

kan fortfarande nås utan problem då användaren vill återställa indikatorn, genom att korkarnas rör vinklas ut från behållaren.

8.2.7 Fästhålens placering och form

Behållaren har fyra fästhål, två på varje sida. Detta ger en mångsidig fastsättningslösning som medför att användaren själv kan välja hur behållaren ska bäras eller spännas fast på övrig packning. Fästhålen är ovala för att kunna användas med både remmar, snören och krokarna. Hålen är genomgående genom behållarens sidor, från utsidan till insidan i fördjupningen. Detta stör inte formen, till skillnad från hur exempelvis utstickande detaljer med hål i hade gjort. En sådan konstruktion hade kunnat försvåra påsättning av tygfodralet eller kunnat vara i vägen för handgreppet.

8.2.8 Rem

En enkel rem med ett enkelt fastlåsningsspänne i plast skickas med produkten. Detta innebär att användaren kan spänna fast produkten på sin väska utan att behöva komplettera med egna delar. Remmen kan även användas för transport av produkten utan övrig packning genom att den träs genom produktens fästhål på ett sådant sätt att den bildar axelband vilket medger att produkten bärs som en rygsäck. Om brukaren väljer att använda en egen lösning för transport eller fastspänning med egna remmar eller snören kan den medföljande remmen användas till ett annat ändamål. Remmens enkelhet ger många möjliga användningsområden, exempelvis fastspänning av packning utanpå en rygsäck. Detta gör att användaren inte behöver uppfatta remmen som en onödig extra medföljande del som fördyrar produkten och gör den mindre miljövänlig.

8.2.9 Diskussion kring konceptval

Den slutgiltiga utformningen för produkten är framtagen för att uppfylla de krav på enkelhet, funktionalitet, tålighet, transporterbarhet, låg vikt och säkerhet som framkommit under de olika stadierna av målgruppsstudien. De brukarkaraktärer som framtog under projektets gång kan användas för att utvärdera det slutliga konceptets attraktivitet för representanter för olika ytterligheter av målgruppen:

Brukarkaraktär 1, kallad "Hanna", var tänkt att representera "expertanvändarna", den del av målgruppen som har stor erfarenhet av att söka efter, införskaffa och använda olika typer av hjälpmedel för ett aktivt friluftsliv och är väldigt noga med den utrustning som tas med under en vandring. Den utrustning dessa användare införskaffar är troligtvis tänkt att användas under en lång tid och medhas på flera olika typer av vandringar, såväl korta som långa, i Norden men även i länder med tropiskt klimat. Dessa användare har troligtvis redan ett stort antal hjälpmedel för vildmarksvandringar, exempelvis en noga utvald rygsäck passande för deras behov. Expertanvändarna är troligen mycket noga med att den utrustning de köper ska hålla en hög kvalitet och inte vara ömtålig eftersom de vet att de kommer att vara beroende av den under en vandring. En låg vikt är också en aspekt som starkt spelar in på ett köp. Att slippa släpa på mer vikt än nödvändigt är något dessa användare i regel undviker eftersom det kan förstöra en del av upplevelsen. För dessa brukare är det ofta viktigt att kunna anpassa användandet av utrustningen för deras egna behov. Nya produkter och spännande tekniker tilltalar många expertanvändare eftersom själva utrustningen är en del av intresset och ofta ett ämne för diskussion med likasinnade. Det viktigaste för en expertanvändare vid köp av utrustning är att den ska vara säker och inte onödigt komplicerad, utan enkel och smart.

Brukarkaraktär 2, kallad "Simon", var tänkt att representera "novisanvändarna", den del av målgruppen som är nybörjare när det gäller utrustning för friluftsliv. Dessa användare kanske gör en resa till ett land där rent vatten är svårt att hitta för första gången och vet kanske ännu inte om de kommer att göra någon liknande resa efter denna. Därför kan de vara ovilliga att införskaffa dyr utrustning som är komplicerad att förstå och använda och tar upp en stor del av packningens vikt. Under en eventuell långresa kommer dessa användare kanske både att bo i städer, byar eller

liknande, göra kortare dagsvandringar och kanske även vissa längre vandringsturer i vildmarken. Dessa användare kan vara ovana vid att packa väskor för långtidsvistelse

Under hela målgruppsstudien har det tydligt framgått att produkter för friluftsliv ska ha en enkel, pålitlig och robust men ändå är smidig konstruktion. Dessa åsikter har tydligt uttryckts under fokusgruppsmötena och resultatet från enkäten pekar i precis samma riktning. De personer som deltagit i fokusgrupperna har varit vana användare av utrustning för friluftsliv och även majoriteten av de personer som besvarat enkäten kan antas ha relativt stor erfarenhet av sådan utrustning. Vissa av deltagarna i fokusgrupperna har varit rena expertanvändare med mycket stor erfarenhet av att testa olika typer av utrustning.

Ledorden enkelhet, pålitlighet, robusthet och smidighet (se krav ES4 och ES5 i kravspecifikation version 3, appendix P) har beaktats under hela utvecklingsprocessen av produkten. Alla delar och alla former hos produkten har genomarbetats, förenklats och förbättrats i flera omgångar. Tanken har hela tiden varit att ingen användare, varken erfaren eller novis, ska känna att någon av produktens delar är onödig för dess funktion. Dessutom har arbetet styrts mot att ge så många delar och formelement som möjligt mer än bara en funktion utan att kompromissa med funktionaliteten. Ett exempel på detta är behållarens konvexa ljusinsläpp som bidrar till en bra ljusinsamling, bra handergonomi vid grepp samt tålighet mot yttre tryckkrafter, dessutom används denna form för att utan ord eller bilder beskriva en korrekt användning där ljusinsläppet vänds utåt/uppåt mot solen för såväl erfarna användare som noviser. Ett annat exempel är fodralet i tyg som används dels för att skydda behållaren mot slag och vassa föremål och dels för att kyla det varma, renade vattnet till en drickbar temperatur.

Enkelheten och mångsidigheten hos produktens delar kan leda till att alla användare kommer att inse vad varje del har för syfte och därför inse dess nödvändighet. Hos de användare som är mycket nogga med vikten kan detta leda till en känsla av att inga delar på produkten bidrar med onödig vikt, samtidigt som det gör produkten attraktiv för de användare som vill ha en enkel, lättförstådd produkt utan onödiga extrafunktioner. Få och enkla delar bidrar också till att hålla produktens pris på en attraktiv nivå.

Ett litet antal delar som kan krångla ger produkten en hög pålitlighet vilket betyder mycket för expertanvändare som ibland sätter sig i en sådan situation att de är helt och hållet beroende av de medhavda hjälpmedlens funktion. I dessa situationer kommer det förmodligen att vara en stor fördel att ha med en robust plastbehållare istället för en vattenreningsprodukt som innehåller elektronik som kan gå sönder på grund av omgivningsfaktorer som exempelvis fuktighet eller värme.

Produktens fästhål ger en mångsidig fästsättningsmöjlighet som kan anpassas efter användarens behov och önskemål. De användare som inte har så stor erfarenhet av att skaffa och använda utrustning för friluftsbruk kan uppskatta den medföljande remmen som innebär att produkten inte måste kompletteras med ytterligare delar än de som medföljer vid köpet för att kunna användas. Möjligheten att kunna fästa produkten på valfri väska kan också tilltala den mer erfarna användaren som lägger stor vikt vid produktens kompatibilitet med den utrustning de redan äger. Om den medföljande remmen inte passar användarens specifika behov kan den bytas mot en annan fästordning som införskaffas eller konstrueras för att fästningen ska fungera på precis det sätt användaren önskar.

Produkten fungerar, förutom som vattenreningsprodukt, även som en smidig vattenflaska som kan medtagas av användaren även under korta vandringar i Norden då vattnet inte behöver renas. Detta alternativa användningsområde kan vara en stor fördel för de användare som är nybörjare när det gäller friluftsliv och köper utrustning utan att vara säkra på om de kommer att ha behov av en vattenreningsprodukt i framtiden. Även expertanvändarna ser troligtvis fördelar med att produkten fungerar både som vattenreningsprodukt och som vattenflaska. Dels eftersom det kan innebära en tidsbesparing att bara behöva fylla på produkten med vatten, fästa den på väskan och vänta tills vattnet är drickbart istället för att själv behöva vara delaktig i reningsprocessen och dels för att det kan

innebära en vikt- och volymbesparing mot att ha med sig både en vattenflaska och en vattenreningsprodukt.

Om produkten förses med samma standardgångor som PET-flaskor kan korkarna bytas ut mot vanliga enkla korkar från PET-flaskor då användaren inte anser sig ha behov av de speciella fördelar vid påfyllning som de specialkonstruerade korkarna tillhörande produkten medger. På så sätt kan vikt och volym sparas. De användare som kommer att vara i en sådan situation att produktens funktionalitet är absolut kritisk kan ta med sig några korkar från PET-flaskor för att kunna ersätta originalkorkarna om dessa gått sönder. Korkar till PET-flaskor är relativt lätta och kräver inte speciellt stor volym i packningen.

Sammanfattningsvis anses produkten alltså på grund av sin enkla, pålitliga och robusta men smidiga konstruktion ha goda möjligheter att attrahera både nybörjare och expertanvändare samt användare med en kompetensnivå någonstans mellan dessa ytterligheter. Produkten bör alltså fungera som ett bra vattenreningsalternativ för de allra flesta friluftsvandrare, ryggsäcksresenärer och äventyrare.

8.2.9.1 Eventuella problemområden

Den modell av temperaturindikator som används i uppdragsgivarens befintliga produkt är tänkt att användas även i den nyutvecklade produkten. Detta kan innebära en nackdel då dess vikt utgör en relativt stor del av behållarens egenvikt och dess storlek gör att den tar upp en relativt stor andel av behållarens volym. Detta kan ses som negativt av användaren eftersom låg vikt är en faktor som spelar stor roll för produktens attraktion. Risk finns att användaren ifrågasätter nödvändigheten för en så stor extravikt och minskning i volym. Användaren kan i så fall förlora en del av sitt förtroende för hur väl produktens utförande genomarbetats.

Indikatorn visar med en symbol föreställande ett rött, argt ansikte när vattenreningsprocessen pågår och med en symbol av ett grönt, glatt ansikte när processen färdigställts. Dessa tydliga symboler är av stor betydelse för uppdragsgivarens befintliga vattenprodukt, då dess målgrupp består av användare med vitt skilda språkkunskaper, kulturer och utbildningsnivåer. Symbolerna riskerar dock att uppfattas som onödigt tydliga av målgruppen för den nyutvecklade produkten och det kommer förmodligen att vara svårt att motivera för en västerländsk köpare att större delen av indikatorns längd utgörs av symbolerna, medan de tekniska bitarna, exempelvis bimetallmembranet egentligen endast kräver en mycket liten volym. Att ändra indikatorns utförande för att passa den nya målgruppen rekommenderas därför starkt (se avsnitt "9.4 Överlämningslista").

Den avsmalnande formen samt fästhålens inkräktande på den inre formen kan vara negativa för behållarens cirkulationsmönster, detta bör undersökas närmare (se avsnitt "9.4 Överlämningslista").

Korkarna vattenfylls vid placering av behållaren i liggande position, det vatten som befinner sig i korkarnas smala rörform utsätts inte för solens UV-strålning och riskerar att bli stillastående. Här kan alltså en risk för bakterietillväxt finnas, vilket bör undersökas närmare (se avsnitt "9.4 Överlämningslista").

Produkten är tänkt att tillverkas av PMMA, vilket är en relativt spröd plast. Detta innebär en risk att produkten blir alltför ömtålig om hela behållaren tillverkas av PMMA. Tester krävs därför för att kontrollera om kraven på slagåtlighet (se krav MA5 i kravspecifikation version 3, appendix P) kan uppfyllas av en behållare i PMMA (se avsnitt "9.4 Överlämningslista").

Produktens avsmalnande form i kombination med indikatorns och korkarnas placering högt upp på behållaren ger en relativt hög tyngdpunkt. Detta kan leda till att produkten vänder sig med korkarna nedåt vid fall. Om detta sker kommer korkarna att ta upp den rörelseenergi som accelererats upp under fallet. Det finns då en risk att korkarna skadas eller till och med bryts av, speciellt känslig är troligtvis avtappningskorkens längre rör och detta speciellt i utfällt läge. Denna risk är extra stor om även korkarna är tillverkade av PMMA.

8.3 Sammanfattning av resultat från vidareutvecklingen och konceptval

Följande utformning valdes slutligen för produkten:

- Konvex form på behållarens framsida och på det genomskinliga fönstret valdes för att medge stort ljusinsläpp och för att formen som då bildades på behållaren ansågs vara greppvänlig.
- Ett tygfodral valdes för att utgöra ett skydd för det genomskinliga fönstret vid transport samt för att möjliggöra snabb avkylning av det reade vattnet.
- Djupskillnader i formen på behållarens baksida skapades för att medge cirkulation i vattnet under stillastående rening, t.ex. vid placering av produkten på marken.
- En avsmalnande form valdes för att produkten skulle uppfattas som lätt och smidig och, genom att formen får behållaren att uppfattas som något ostadig, uppmana användaren att sätta på korkarna ordentligt, då det kan finnas risk för återkontaminering.
- En speciell konstruktion med ställbara korkar valdes för att medge en flexibel påfyllning och enkel avtappning av vattnet.
- Indikatorn placerades så att de ställbara korkarna fungerade som ett skydd mot ofrivillig återställning av bimetallen.
- Fyra fästhål och en rem med ett enkelt spänne valdes för att möjliggöra en flexibel transport av behållaren vid rening under vandring. Konceptet valdes för att det fungerar oavsett om användaren bär på ytterligare packning eller inte.

8.3.1 Krav genererade under vidareutveckling och konceptval

De viktigaste kraven och önskemålen som genererades under vidareutvecklingen och konceptvalet var följande:

- Önskemål ER8: Produkten bör genom sitt formspråk bidra till korrekt användning.
- Krav T18: Produkten ska kunna fyllas via ett hål utrustat med filter samt tömmas via ett annat hål utan filter.

9. Detaljerad utformning

Under den detaljerade utformningen valdes material och tillverkningsmetod för produkten och en miljöanalys utfördes, vilken låg till grund för vissa val av tillverkning, material och sammanfogningsteknik. En modell skapades slutligen för att förmedla produktens utformning och funktion. Kritiska områden som uppmärksammats under arbetet och metoder som skulle kunna underlätta vidareutvecklingen sammanställdes för att underlätta för uppdragsgivaren i det fortsatta vidareutvecklingsarbetet. Resultat och tillhörande diskussion från den detaljerade utformningen presenteras under följande avsnitt i detta kapitel. Det sista avsnittet sammanfattar resultatet från den detaljerade utformningen och exempel ges på krav som genererades under denna avslutande fas i projektet.

9.1 Produktionsanpassning

Då produktens slutgiltiga form bestämts kunde tillverkningsmetoder och materialval diskuteras under ett möte med Antal Boldizar (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b). Följande text utgör en sammanfattning om vad som framkom under mötet, kompletterat med information som framkommit under en fördjupande litteraturstudie. Texten avslutas med en presentation av valt material och vald tillverkningsmetod.

9.1.1 Undersökning av material och tillverkningsmetoder

Vid val av tillverkningsmetod och material är det viktigt att titta på båda dessa samtidigt, då dessa val är helt beroende av varandra. Valet blir därmed en form av iterativ process för att finna den bästa kombinationen.

9.1.1.1 Fördjupning av tidigare materialstudier

Under den inledande materialundersökningen konstaterades att PMMA, HDPE och PC var material som kunde vara lämpliga för tillverkning av produkten. Därför undersöktes dessa material ytterligare för att kontrollera om de kunde användas för att utgöra en behållare som uppfyller de krav som ställts på produkten. Nedanstående text utgör den materialfakta som samlades in under denna fördjupande materialundersökning.

9.1.1.1.1 Polymetylmetakrylat

PMMA är en amorf termoplast. Detta innebär att den är transparent. Plasten har en ljusgenomsläpplighet på cirka 92%. Infärgningsmöjligheterna är obegränsade. PMMA lämpar sig bland annat för formsprutning och formpressning. Plasten kan formblåsas men detta kan vara svårt vid vissa geometrier (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b). Den kan pröglas, limmas, ultraljudsvetsas (se avsnitt ” 9.1.1.2.2 Ultraljudsvetsning”) och bearbetas skärande (Klason & Kubát 2006, s. 104). Priset på PMMA kan relateras till priset på andra plaster genom jämförelse av prisindex. PMMA har ett prisindex på 2,5 (Klason & Kubát 2006, s. 333). Detta kan jämföras med exempelvis ABS-plast, en vanlig plasttyp som används till exempelvis köksmaskiner, leksaker med mera (Klason & Kubát 2006, s. 98), vilken har ett prisindex på 2,1 - 2,8 (Klason & Kubát 2006, s. 333). PMMA är godkänd av FDA (Food Additive Amendment) för användning i kontakt med livsmedel (Klason & Kubát 2006, s. 89).

9.1.1.1.2 Högdensitetspolyeten

HDPE är en vanlig plast som ofta används till tankar och behållare av olika slag. HDPE har hög slagseghet, kan användas i kontakt med livsmedel och har obegränsade infärgningsmöjligheter. Plasten lämpar sig bland annat för formblåsning, formpressning och formsprutning och kan ultraljudsvetsas (Klason & Kubát 2006, s. 106). HDPE har ett prisindex på endast 1,1 (Klason & Kubát 2006, s. 89) vilket innebär att plasten är betydligt billigare än exempelvis PMMA.

9.1.1.1.3 Polykarbonat

PC är likt PMMA en amorf termoplast, men till skillnad från PMMA har PC en mycket hög slagseghet och används därför bland annat till vandalsäkra fönsterrutor. Ljusgenomsläppligheten för plasten ligger mellan 85-91%. Infärgningsmöjligheterna är obegränsade. PC-plast tål dock inte att användas i varmvatten över 60 °C kontinuerligt (Klason & Kubát 2006, s. 126). PC plast släpper dessutom inte igenom UV-B ljus och släpper ut Bisfenol A vid temperaturer runt 60 °C. (Wadström P. & Wadström C., 2008)

9.1.1.1.4 Materialval för behållare

De slutsatser som kunde dras efter denna materialundersökning var att PMMA- och HDPE-plast är material som är lämpliga för tillverkning av behållaren medan PC-plast helt kunde uteslutas då detta material inte uppfyller materialkravet MA4 (se kravspecifikation version 3, appendix P) gällande temperaturtåligheten för de material som ska vara i termisk kontakt med behållarens innehåll. Dessa slutsatser resulterade i materialkrav MA7 i kravspecifikation version 3 (se appendix P).

9.1.1.1.5 Materialundersökning för korkar

Under mötet med Antal Boldizar (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b) framkom att PMMA var ett möjligt materialval även för korkarna. Ytterligare ett material som verkade intressant var PP-plast. Därför samlades även information om denna plasttyp in:

Polypropen – PP är en plast med hög seghet. Denna plast används bland annat ofta för tillverkning av korkar till PET-flaskor. Infärgningsmöjligheterna är obegränsade. PP-plast är en fet plast, vilket innebär att den ger låg friktion vid kontakt med de flesta andra plaster. Den lämpar sig för formsprutning och formpressning. Plasten kräver dock tillsatser av stabilisatorer för att inte brytas ner av UV-strålning (Boldizar, Inledande material- och tillverkningsundersökning, 2009a och Klason & Kubát 2006, s. 110).

9.1.1.2 Sammanfogningsmetoder

Föremål som ska tillverkas av plast men har en geometri som inte kan tillverkas direkt i ett stycke i en form samt föremål som ska tillverkas av flera olika plastmaterial kan tillverkas i delar för att sedan monteras ihop till en färdig konstruktion genom användning av en lämplig sammanfogningsmetod (Klason & Kubát 2006, s. 280). Nedan presenteras de sammanfogningsmetoder som kan bli aktuella vid tillverkning av produkten.

9.1.1.2.1 Limning

Limning är en sammanfogningsmetod som medger sammanfogning av delar tillverkade av olika plasttyper. Dock är limning ett mindre lämpligt alternativ för produktion av stora produktserier eftersom det är en tidskrävande metod (Klason & Kubát 2006, s. 286).

9.1.1.2.2 Ultraljudssvetsning

Ultraljudssvetsning är en metod som används för att sammanfoga delar av termoplast. Ljudvågor med en frekvens på cirka 20000 Hz skickas genom materialet vilket ger en uppvärmning i skarven mellan delarna på grund av friktion. Detta svetsar samman delarna mycket snabbt, svetsstiden ligger på cirka 0,2-4 sekunder beroende på geometrin och storleken hos den produkt som ska svetsas. Delarna som svetsas samman bör vara tillverkade av samma material eller material med mycket lika egenskaper (Klason & Kubát 2006, s. 281).

9.1.1.2.3 Snäppförband

En metod som kan användas för att sammanfoga delar av termoplast på ett enkelt sätt är användande av snäppförband. Detta förband utnyttjar plastdelarnas elastiska egenskaper. Ett snäppförband kan konstrueras genom att exempelvis hakar gjuts in i plastdelarna som ska sammanfogas. Hakarna utformas på ett sådant sätt att plasten töjs vid monteringen för att åter avlastas när monteringen slutförts. Snäppförband leder till en mycket snabb montering då inga lösa fästelement används (Klason & Kubát 2006, s. 293).

9.1.1.3 Metoder för serietillverkning av behållaren

Det finns en mängd olika alternativ för att tillverka en svart behållare med ett transparent ljusinsläpp. Vilka tillverkningstekniska val som görs beror mycket på vilken seriestorlek som ska produceras, ett bra alternativ är därför ofta att använda en typ av tillverkningsteknik som är kostnadseffektiv för enstycks- eller småserieframställning när en prototyp ska tillverkas. När produkten sedan skall lanseras kan tillverkningstekniken bytas till en process som är mer kostnadseffektiv vid serietillverkning. Om det visar sig att behovet av antalet producerade enheter ökar ytterligare kan det bli aktuellt att byta till en tillverkningsteknik som kräver mycket dyra verktyg men ändå blir kostnadseffektiv på grund av det stora antal producerade enheter (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b). Efter ett kort avsnitt om släppning för plastdetaljer, presenteras ett antal alternativ för tillverkning av produktens vattenbehållare.

9.1.1.3.1 Släppning

Alla plastdelar som tillverkas i formar vid exempelvis formsprutning eller formblåsning måste ha en viss släppning för att formhalvorna ska gå att dra isär utan att skada plasten. Släppningen definieras som förhållandet mellan ett formelements höjd och dess avsmalnande i höjded. Delar av termoplast (exempelvis PMMA, HDPE, PC) behöver en släppning på ungefär 1:100 (Klason & Kubát 2006, s. 258). Detta faktum resulterade i tillverkningskrav TV1 i kravspecifikation version 3 (se appendix P).

9.1.1.3.2 Formblåsning

Formblåsning är en metod som innebär att en geometri blåses upp till en tunnväggig behållare inuti en form med hjälp av tryckluft. Detta kan genomföras genom att ett ämne formsprutas (se avsnitt "9.1.1.3.4 Formsprutning") och därefter värms upp, placeras i en tvådelad form och blåses upp inuti denna. Formblåsning är en vanlig och relativt billig metod för tillverkning av flaskor, dunkar och andra typer av behållare (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b och Booker & Swift 2003, s. 77). Nedan presenteras två förslag på hur produkten kan tillverkas genom formblåsning.

9.1.1.3.2.1 Formblåsning av svart PMMA-behållare, sågning och ultraljudssvetsning av transparent del

Behållarens hela geometri formblåses i PMMA-plast infärgad med svart pigment. Indikatorhålet används som inlopp för tryckluften. De gängade delarna för korkarna kommer inte att ha öppningar för påfyllning och avtappning efter att behållaren tagits ur formen. Dessa öppningar måste alltså sågas eller borras upp.

Den del av den svarta plasten som sitter där den transparenta skivan ska vara sågas bort och det överblivna materialet återvinns i produktionen. För att fästa den transparenta PMMA-skivan, som formpressats eller formsprutats, kan ultraljudssvetsning användas vid öppningen som sågats ut. Denna tillverkningsmetod bidrar till en lättare återvinning av en uttjänt produkt eftersom behållaren tillverkas helt i PMMA och kan därför materialåtervinnas. Materialet kommer dock endast att kunna användas för tillverkning av andra svarta detaljer, eftersom det svarta pigmentet inte kan separeras från plasten. Sågningen av öppningarna för påfyllning och avtappning samt hålet till den transparenta delen är faktorer som kommer att fördyra tillverkningen.

Fästhålen för fästningen på väskan kan skapas genom att upphöjningar i formblåsningsverktyget ger fördjupningar i den färdiga behållaren, över vilka bryggor av svart PMMA-plast, som formsprutats eller formpressats, ultraljudsvetsas fast så att genomgående hål bildas (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.1.3.2.2 Formblåsning av innerbehållare i klar PMMA och formpressning eller formsprutning av ytterhölje i svart HDPE

Behållarens hela geometri formblåses i klar PMMA-plast. Där de genomgående hålen för spännbanden ska vara placerade finns likt föregående tillverkningsalternativ, upphöjningar i formblåsningsverktyget som ger fördjupningar i den färdiga behållaren. Ett ytterhölje av svart HDPE-plast formpressas (se information om formpressning nedan) eller formsprutas (se information om formsprutning nedan) och monteras utanpå den klara innerbehållaren. Den svarta HDPE-behållaren tillverkas med en öppning på framsidan som släpper in solljuset i den klara behållaren. Där innerbehållarens fördjupningar är placerade ska hål i ytterskalet finnas, så att endast en brygga av HDPE löper över fördjupningen. Detta bildar de genomgående hål som behövs för att kunna späna fast behållaren. Ytterhöljet skjuts på behållaren underifrån och låses fast i rätt läge med hjälp av limning eller snäppningar i plasten. Höljet kan antingen ligga helt an mot innerbehållaren eller ha en viss distans från denna, då kommer innerbehållaren hållas på plats av distanser inbyggda i HDPE-höljet. Dessa distanser kan antingen vara integrerade i ytterskalets geometri eller bestå av ett mjukare, dämpande naturmaterial, som fyller ut mellanrummet. På så vis kommer yttre slag mot behållaren att tas upp av det skyddande ytterskalet av HDPE-plast, vilket bidrar till minskad risk för

skador på den sprödare innerbehållaren i PMMA-plast. Dock krävs för detta alternativ både verktyg för formblåsning och för formpressning alternativt formsprutning, vilket fördyrar tillverkningen.

9.1.1.3.3 Formpressning

Formpressning är en metod som innebär att ett ämne av obehandlad plast placeras i en uppvärmd formunderdel varefter den övre delen av formen successivt sänks ner i underdelen och därmed pressar ut den smältande plasten till ett tunt lager mellan formhalvorna (Booker & Swift 2003, s. 69). Metoden är billigare än formsprutning (se avsnitt ” 9.1.1.3.4 Formsprutning”) då kraven på formens kvalitet kan sättas betydligt lägre. Toleranserna, ytfiniteten samt delninglinjernas utseende för delarna som tillverkas blir dock något sämre än vid formsprutning. För att tillverka en sluten behållare genom formpressning måste två halvor pressas för sig för att sedan sammanfogas (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b). Nedan presenteras ett förslag på hur produkten kan tillverkas genom formpressning.

9.1.1.3.3.1 Formpressning av alla delar i PMMA och sammanfogning genom ultraljudssvetsning

Behållarens undre och övre svarta halva (del nr. 3 och 2, se sprängskiss i appendix M) tillverkas var för sig genom formpressning i svartinfärgad PMMA-plast och de genomgående fästhålerna i behållarens underdel bildas med hjälp av kärnor i formen som plasten tvingas flyta runt. Kärnorna dras undan innan formhalvorna delas och delen stöts ut. Den transparenta PMMA-skivan för behållarens ljusinsläpp (del nr. 1, se sprängskiss i appendix M) kan formpressas för sig. Slutligen ultraljudssvetsas alla tre delarna ihop (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.1.3.3.2 Formpressning av behållarens svarta delar i HDPE och limning av ljusinsläpp som formpressats i PMMA

Behållarens undre och övre svarta halva (del nr. 3 och 2, se sprängskiss i appendix M) tillverkas var för sig genom formpressning i svartinfärgad HDPE-plast. Fästhålerna i underdelens sidor bildas med hjälp av kärnor i formen. Det transparenta ljusinsläppet (del nr. 1, se sprängskiss i appendix M) formpressas i PMMA. Delarna sammanfogas genom limning (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.1.3.4 Formsprutning

Formsprutning är en metod som innebär att små korn av den plast som ska bearbetas smälts ner och pressas in i en form under högt tryck. Kraven på formens utförande är höga, vilket gör formsprutning till en relativt dyr metod som kräver stora serier för att vara lönsam. Produktionstakten samt kvaliteten på de tillverkade delarna blir mycket hög. För att tillverka en sluten behållare genom formsprutning måste två halvor formsprutas för sig för att sedan sammanfogas (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b och Booker & Swift 2003, s. 64). Nedan presenteras två förslag på hur produkten kan tillverkas genom formsprutning:

9.1.1.3.4.1 Formsprutning av alla delar och sammanfogning genom ultraljudssvetsning

Behållarens undre svarta halva (del nr. 3, se sprängskiss i appendix M) formsprutas i infärgad PMMA-plast som en del, där de genomgående hålen bildas genom användning av kärnor i formen. De rörliga kärnorna dras ut innan formhalvorna delas och delen stöts ut. Den övre svarta halvan (del nr. 2, se sprängskiss i appendix M) formsprutas för sig och den transparenta PMMA-skivan (del nr. 1, se sprängskiss i appendix M), som ska utgöra behållarens ljusinsläpp, kan formsprutas eller formpressas. Slutligen ultraljudssvetsas de tre delarna ihop (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.1.3.4.2 Formsprutning av svarta delar i HDPE och limning av den transparenta PMMA-skivan för ljusinsläpp

Behållarens undre svarta halva (del nr. 3, se sprängskiss i appendix M) formsprutas i HDPE-plast som en del, där de genomgående hålen bildas genom att rörliga element i formen dras undan innan formhalvorna delas och delen stöts ut. Den övre svarta halvan (del nr. 2, se sprängskiss i appendix M) formsprutas också i HDPE-plast varefter dessa halvkor limmas ihop. Den transparenta PMMA - skivan över behållarens ljusinsläpp (del nr. 1, se sprängskiss i appendix M), kan formsprutas eller formpressas. Slutligen limmas delarna ihop (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.1.4 Alternativ för tillverkning av korkar och små skruvlock

Följande text sammanfattar vad som framkom under mötet med Antal Boldizar (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b) gällande produktionen av produktens korkar.

Mutterdelen (del nr. 7, se sprängskiss i appendix M) och de små skruvlocken (del nr. 10, se sprängskiss i appendix M) i korkarnas ändar kan tillverkas av PMMA- eller av PP-plast. Fördelen med att välja PMMA - plast är att återvinningen underlättas av att hålla ner det totala antalet olika material. PMMA-plasten riskerar dock att spricka vid åtskruvning av skruvlocken och muttrarna då den är ganska spröd. Plastens låga seghet kan också ge problem med att spänna åt skruvlocken och muttrarna tillräckligt mycket för att kontaktytorna ska sättas i press så pass hårt att kopplingen hålls tät. Om PP-plast används undviks detta problem då PP har en mycket hög seghet. PP är en fet plast och har därför en låg friktion mot de flesta andra material, vilket är fördelaktigt då det bidrar till att korkarna blir lättare att skruva av och på.

Korkens rördel (del nr. 6, 8 och 9, se sprängskiss i appendix M) kan tillverkas av PMMA- eller PP-plast. Rör tillverkade av PMMA-plast ger fördelar vid resthanteringen eftersom det totala antalet material i produkten hålls nere. Tillverkas rören av PP-plast ger detta fördelar i form av hög seghet och medför därmed mindre känslighet för slag.

För tillverkning av korkens rördel framkom två alternativ, vilka presenteras nedan.

9.1.1.4.1 Formsprutning av rördelen i ett stycke

Korkarnas rördelar (del nr. 8 och 9, se sprängskiss i appendix M) kan tillverkas genom formsprutning, där en rak kärna i formen bildar rörets hållighet i dess raka del medan en böjd kärna bildar hålligheten i den böjda delen av röret. Dessa kärnor är rörliga i formen, den raka delen dras ut och den böjda vrids ut innan formhalvorna delas och röret stöts ut. För att den böjda kärnan ska gå att vrida ut är det viktigt att dess radie är kontinuerlig, alltså att den bildar en halvcirkel. Rörets gängor för de små skruvlocken ingår i formen. Den krage (integrerad med del nr. 6 i sprängskissen, se appendix M) som håller kvar röret i korkens mutterdel kan vara integrerad i formen om rörets radie är tillräckligt stor för att muttern ska kunna skjutas på i efterhand. Denna metod kommer dock inte att ge rördelen någon rak del (som i del nr. 6, se sprängskiss i appendix M) vid mutterdelen.

9.1.1.4.2 Formsprutning av rördel och krage var för sig, sammanfogning genom limning eller ultraljudsvetsning

Om radien för röret (del nr. 8 och 9, se sprängskiss i appendix M) behöver göras mindre än vad som tillåter att mutterdelen (del nr. 7, se sprängskiss i appendix M) monteras i efterhand eller om en rak del (som i del nr. 6, se sprängskiss i appendix M) önskas där röret löper ut ur mutterdelen kan en rak del med en krage (del nr. 6 i sprängskissen, se appendix M) tillverkas separat och monteras på röret med snäppningar som integreras i plasten, genom ultraljudsvetsning eller genom limning (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.1.5 Fäste för indikatorn

Skarven mellan indikator och behållare tätas med hjälp av en o-ring (Wadström P. & Wadström C., 2008). Indikatorn kan hållas på plats i hålet med hjälp av ett snäppfäste som integreras i behållarens plast. Snäppfästet kommer hålla indikatorn på plats så att den inte riskerar att glida ur sitt korrekta läge (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b).

9.1.2 Val av material och tillverkningsmetod

Nedan presenteras de tillverkningsalternativ som ansågs mest lovande vid olika seriestorlekar.

9.1.2.1 Prototypstillverkning – enstyckstillverkning eller mycket liten serie

En funktionsprototyp kan framställas mycket snabbt genom 3D-utskrift (se avsnitt "4.4.4.3 CAM") av behållarens olika delar. En funktionsprototyp som framställs på detta sätt kan användas för att utvärdera vissa produkttegenskaper, exempelvis hantering, fastsättning på packning, transport, påfyllning (Johannesson, Persson, & Pettersson 2004, s. 425).

9.1.2.2 Serietillverkning – seriestorlek under cirka 1 000 000 enheter per år

Då en seriestorlek på under cirka 1 000 000 enheter per år ska tillverkas ansågs en tillverkningsprocess med formpressning vara det mest ekonomiska alternativet. Kostnaden för en formpressningsproduktion är betydligt lägre vid mindre seriestorlekar än en produktion med formsprutning på grund av en betydligt lägre utrustningskostnad (Booker & Swift 2003, figur 3.2 s. 253). De svarta delarna kan initialt tillverkas av ABS då detta är den plast som används idag för tillverkning av uppdragsgivarens befintliga produkt och denna plast därför är ett garanterat fungerande alternativ. Om en bra metod för att sammanfoga HDPE med PMMA kan hittas är detta dock att föredra, HDPE är en beprövad plast för framställning av slagåliga behållare som dessutom har ett lågt pris.

9.1.2.3 Serietillverkning – seriestorlek över cirka 1 000 000 enheter per år

När seriestorleken stiger över cirka 1 000 000 enheter per år kan ett processbyte till formsprutning bli ett ekonomiskt riktigt beslut (Booker & Swift 2003, figur 3.2 s. 253). Om tester av behållare helt i PMMA (se avsnitt "9.4 Överlämningslista") visat att detta är ett fungerande alternativ som uppfyller produktkraven kan även de svarta delarna av produkten tillverkas i PMMA samtidigt som sammanfogningsmetoden byts från limning till ultraljudssvetsning. Detta alternativ ger tidsvinster då ultraljudssvetsning är en betydligt snabbare sammanfogningsmetod än limning (Boldizar, Val av material och tillverkningsmetod, 2009b). Det ger även miljövinster då hela behållaren kan materialåtervinnas eftersom den är tillverkad av endast ett material och inte innehåller något lim (se avsnitt "7.1.1 Inledande materialundersökning").

9.1.3 Diskussion kring produktionsanpassning

9.1.3.1 Val av material och tillverkningsmetod

Att genomföra ett möte med en expert inom polymera material var ett mycket tidseffektivt sätt att ta reda på information om vilka tillverkningstekniker och slutgiltiga materialval som kunde vara lämpliga. Det visade sig dock att den efterföljande litteraturstudien var mycket användbar, då viktig information som inte framkom under mötet kunde införskaffas. Exempelvis upptäcktes här faktumet att PC-plast är direkt olämplighet för tillverkning av produkten då denna plasttyp inte tål kontinuerlig kontakt med varmt vatten.

Formblåsning av innerhöljet i PMMA kan medföra problem då ytan på insidan som ska absorbera värmestrålning blir blank och därmed reflekterar en stor del av värmestrålningen.

Att byte av tillverkningsprocess från formpressning till formsprutning kan bli ekonomiskt lönsam vid en seriestorlek på över cirka 1 000 000 enheter per år är en uppskattning som gjorts efter studie av grafer över olika tillverkningsmetoders kostnad i förhållande till årsproduktion. Dessa grafer visar dock endast en kostnadsindikation för olika tillverkningsprocessen, hänsyn har här inte tagits till olika designvariabler, som exempelvis formens komplexitet, och krav på toleranser, ytfinitet m.m. för produktens olika delar. Detta är aspekter som kan påverka produktionskostnaden för de olika metoderna (se avsnitt "4.5.2.1 Kostnadsmodeller"). För att mer exakt fastställa vilken tillverkningsmetod som blir mest lönsam vid en viss årsproduktion måste en tillverkare med djupare kunskaper kontaktas (se avsnitt "9.4 Överlämningslista").

Valet att tillverka behållaren helt i PMMA då en stor serie produkter ska produceras motiveras av att det ger fördelar vid resthanteringen då en behållare bestående av endast en plasttyp är möjlig att materialåtervinna till skillnad från en behållare där en PMMA-skiva limmats ihop med en behållare av ett annat material (se avsnitt "7.1.1 Inledande materialundersökning). Tester krävs dock för att undersöka om en PMMA-behållare blir tillräckligt slagttålig (se avsnitt "9.4 Överlämningslista") för att kunna uppfylla krav MA5 i kravspecifikation version 3 (se appendix P) Kan detta krav inte uppfyllas av en PMMA-behållare kan produkten inte produceras.

9.2 Miljöanalys

Miljöanalysen användes främst för att identifiera möjliga områden för förbättring. Den utfördes samtidigt som produktionsanpassningen eftersom många parametrar gällande produktens form och funktion var bestämda, vilket gjorde det relativt lätt att utvärdera produkten, samtidigt som flera faktorer såsom material, tillverkning, detaljer i formen, antal komponenter, fastsättning m.m. undersöktes, vilket gjorde att analysen kunde utnyttjas för att miljöanpassa produkten.

9.2.1 Miljöfrågeställningar

Utifrån specifika frågeställningar kring begreppet hållbar utveckling som ansågs relevanta för detta projekt, analyserades produkten från ett ekologiskt, ett ekonomiskt och ett socialt hållbarhetsperspektiv. I vissa fall, då detta ansågs vara givande, jämfördes produkten med uppdragsgivarens befintliga produkt. Se Appendix O för den fullständiga listan över miljöfrågeställningar.

9.2.1.1 Ekologiskt Perspektiv

Uppdragsgivarens befintliga produkt består huvudsakligen av ABS, PMMA och LDPE och den produktionsmetod som används idag är formsprutning för de olika delarna som sedan limmas ihop.

För att kunna undvika limning av produkten så formsprutas alla delar i PMMA vilket medger att dessa kan sammanfogas genom ultraljudssvetsning eftersom detta endast är möjligt mellan komponenter i samma eller väldigt snarlika material (källa: intervju med antal boldizar). Vidare kommer inte produkten ha några klisterlappar vilket uppdragsgivarens befintliga produkt har i form av en påklistrad bruksanvisning på sidväggen.

Tygfodralet var först ämnat att ha ett lock som förslöts med metallknappar samt ha egna remmar ämnade för att kunna fästa produkten mot packningen när produkten är instoppad i tygfodralet. Den slutgiltiga designen av tygfodralet medger dock att remmen som redan är fäst på produkten kan användas vid fastspänning både när produkten är instoppad i tygfodralet samt när den inte är det. Tygfodralet behöver inte heller några knappar för att kunna förslutas runt produkten vilket medför att hela tygfodralet kan tillverkas i endast ett stycke och ett material som lätt kan separeras från produkten.

Fastspänningsremmen kan även enkelt tas loss från produkten och nyttjas endast en plastklämma för att kunna spännas. Enligt samma tekniska lösning som uppdragsgivarens befintliga produkt kan även filtren enkelt tas loss och ersättas med nya.

9.2.1.2 Ekonomiskt perspektiv

Ur ett ekonomiskt hållbarhetsperspektiv kan det hävdas att vinstmarginalen mellan produktionskostnad och försäljningspris har potential att bli stor.

9.2.1.3 Socialt perspektiv

Till följd av projektets fokusgruppstudier så förväntas produkten vara väl anpassad till användarnas behov. Dessutom kan skadliga fysiska belastningar på användaren undvikas på lång sikt förutsatt att ergonomiska riktlinjer enligt avsnitt "3.3 Ergonomi" följs.

9.2.2 Diskussion kring miljöanalys

Ambitionen var från början att utföra en mer omfattande miljöanalys. På grund av svårigheten att utföra större miljöanalyser såsom t.ex. en LCA-analys som beskriver produktens miljöpåverkan genom hela produktens livstid, så valdes istället en mindre omfattande analys genom att använda miljöfrågeställningarna i Appendix O.

9.2.2.1 Miljöfrågeställningar

Trots att endast en mindre miljöanalys utfördes i slutfasen av projektet så har miljöpåverkan varit en viktig aspekt genom hela arbetet och ett mål har varit att utveckla en produkt som kan utgöra ett miljövänligt alternativ på marknaden. Produkten använder en teknisk princip som endast kräver solenergi och ett rent filter för att kunna fungera, vilket är en god början. Nedan motiveras de val som har gjorts för konstruktion, material och utformning utifrån olika miljöperspektiv.

9.2.2.1.1 Ekologiskt Perspektiv

Till följd av att produkten tillverkas endast av PMMA delar kan produkten återvinnas som ett enda material vilket underlättar resthanteringen och nedsmältning av materialet betydligt.

Det finns flera fördelar med att tillverka tygfodralet i endast ett material eftersom detta medför både ekonomiska besparingar och bättre resthantering av tygfodralet eftersom inga metallkomponenter behöver avlägsnas.

Fastsättningen var först ämnad att lösas med flera remmar vilket skulle förutsätta att flera plastklämmor hade använts. Endast en rem använder endast en plastklämma vilket reducerar vikt och kostnad för produkten. Remmen kan dessutom enkelt ersättas med en annan vilket medför att inte en ny produkt behöver inhandlas om remmen går sönder eller tappas bort.

Lämpliga tillsatssämnen är svåra att definiera i nuvarande stadium av detta projekt men dock kan det konstateras att det transparenta fönstret inte bör ha några tillsatssämnen eftersom detta minskar UV-genomsläpligheten. Däremot bör tillsatser väljas så att den infärgade PMMA delen av produkten får ökad duktilitet för att bättre kunna tåla stötar och slag. Eftersom korkarna kommer vara infärgade bör dessutom ett färgämne väljas vars pigment medger en så stor UV-genomsläplighet som möjligt.

Vilka typer av transporter som produkten ska genomgå har ännu inte fastställts men däremot kan det konstateras att transporten ofta står för en avsevärd del av en produkts totala miljöpåverkan. Det är önskvärt att förlägga produktionen nära det geografiska område där huvuddelen av målgruppen finns för att minimera miljöpåverkan från transporten vid massproduktion. Dock så innebär inte alltid en minskad transportsträcka en mindre mängd CO₂ utsläpp utan detta beror till stor del av vilken typ av transportmedel som används.

Eftersom produkten endast använder värme och UV-strålning från solen för att rena vattnet utgör användningsfasen i produktens livscykel en mycket liten del av produktens totala miljöpåverkan. Den enda aspekten som utgör en miljöbelastning i detta sammanhang är filtren som kan behöva bytas ut med jämna mellanrum. Att filtren kan bytas ut innebär dock att service och underhåll kan utföras av användaren genom att ytor lättare kan spolas av och torkas rent. Detta ökar livslängden på produkten eftersom en design som medger lätt rengöring förhindrar att bakteriekulturer utvecklas.

9.2.2.1.2 Ekonomiskt perspektiv

Eftersom produktens tillverkningsteknik medger en relativt låg tillverkningskostnad är en god vinstmarginal för produkten möjlig, då ett lågt inköpspris inte prioriteras högst av den tilltänkte konsumenten, enligt fokusgrupp 1. Ett högt pris medför troligen även att brukaren är mer försiktig i hanteringen samt får en ökad känsla av kvalitet kopplad till produkten. Risk finns dock att ett för högt pris kan stänga ut en del av målgruppen, enligt tidigare diskussion under avsnitt " Brukarkaraktärer 8.1.3".

9.2.2.1.3 Socialt perspektiv

Idag visar den befintliga indikatorn en röd eller grön färg för att indikera om vattnet är kontaminerat respektive renat. Dessa färger kan dessvärre inte ses av färgblinda vilket gör att denna grupp får svårare att snabbt uppfatta skillnaden mellan indikatorns olika visningslägen. Den nya produkten kommer att använda den befintliga indikatorn. Ett förslag är dock att en ny indikator utvecklas, som endast använder svarta och vita färger och två andra symboler som skiljer sig mer åt, än det arga och glada ansiktet som finns på den nuvarande indikatorn. Detta skulle underlätta användningen för de användare som är färgblinda.

Eftersom produkten inte använder sig av några klisterlappar måste användningen förmedlas på annat sätt, förslagsvis som en instruktion tryckt på ett separat papper som medföljer produkten vid köp.

Produkten löper dessutom liten risk att gå sönder eftersom den saknar elektronik vilket kan bidra till en känsla av trygghet som förstärker det sociala hållbarhetsperspektivet och ger ökad livslängd.

9.3. Visualisering av produkt

I detta avsnitt presenteras en modell av produkten. Först visas resultatet av utformningen utifrån produktuttryck och likhet med uppdragsgivarens befintliga produkt och därefter visas flera bildserier för att tydliggöra produktanvändningen. En ritning med mått för de mest grundläggande dimensionerna finns i appendix N.

9.3.1 Produktuttryck och identifikation



9.3.1: Jämförelse mellan produkter. Här syns uppdragsgivarens befintliga produkt (Solvatten AB, Uppdateringsdatum ej angivet (b)) jämfört med den nyutvecklade produkten.

För att möta uppdragsgivarens krav gällande en likhet mellan företagets nuvarande produkt och den nyutvecklade produkten, användes den nuvarande produkten som referensobjekt vid formgivning av den nya produkten. Enkelheten och det avskalade uttrycket från den befintliga produkten bevarades och färgvalen behölls.

För att möta målgruppens krav gällande produktuttryck användes expressionboarden vid utformning av produkten. Till vänster syns en bild på hur resultatet av utformningen blev. Produkten har placerats jämte Solvattens nuvarande produkt.

9.3.2 Användningssituationer

För att sammanfatta de resultat som framkommit under arbetet och tydliggöra vilka situationer som produkten är speciellt anpassad för, presenteras produkten utifrån följande olika användningsområden.



Bild 9.3.2: Användningssituationer. Bilden ovan sammanfattar vilka situationer den utvecklade produkten ska kunna användas i. Detta är en del av den bild som tidigare visats under avsnitt "7.4.2 Förändrad beskrivning av användningssituationer".

Produkten kan användas för fler funktioner än de som beskrivs i bilden nedan, t.ex. att rena och värma vatten som används till matlagning, personhygien eller rengöring av sår. De situationer som presenteras mer ingående är utvalda för att visa produktens funktioner och vad som skiljer produkten från andra vattenbehållare. Detta har även beskrivits mer ingående under avsnitt "12. Konceptval".

9.3.2.1 Transport



Bild 9.3.2.1 a: Transport. Med transport menas här transport av behållaren då den inte används för att rena vatten. För att behållaren ska tåla oöm hantering är det viktigt att skydda den repkänsliga PMMA-skivan med ett tygfodral. Ovan visas hur tygfodralet kan träs på produkten.



Bild 9.3.2.1 b: Transport. Ovan visas hur produkten ser ut då tygfodralet sitter fast på produkten. Här har uppdragsgivarens logotyp placerats som en bild på tygfodralet.

9.3.2.2 Påfyllning



Bild 9.3.2.2a: Påfyllning under kran. Genom den speciella utformningen av korkarna underlättas påfyllning av vatten från ett trångt handfat, då det är produktens tjocklek som begränsar åtkomsten i höjdlid mellan kran och handfat. Vanligtvis är den begränsande dimensionen istället produktens höjd, vilket är fallet med de flesta andra behållare med korköppningen på behållarens ovansida. På bilderna ovan visas två sätt för hur behållaren kan fyllas med vatten under en kran.



9.3.2.2B: Påfyllning i vattendrag. För att produkten även ska kunna användas ute i naturen, är det viktigt att produkten kan fyllas med en horisontell vattenström, t.ex. från ett vattendrag. Genom att den vita korken riktas uppåt och den svarta korken skruvas av eller skruvas åt sidan, kan produkten enkelt fyllas med vatten från ett grunt eller djupt vattendrag, även om vädret ger upphov till mindre vågor.

9.3.2.3 Rening



Bild 9.3.2.3a: Konvex yta. Den konvexa ytan på behållaren medger ett stort intag av solljus från olika riktningar.



Bild 9.3.2.3b: Fastsättning av rem. Genom att spänna fast remmen på ovanstående sätt kan produkten spännas fast på en ryggsäck och renas under vandring.



Bild 9.3.2.3 c: Placering på ryggsäck. Vid rening under vandring med ryggsäck, placeras produkten med fördel på ryggsäckens topp nära brukarens rygg eller på ryggsäcksbanden, för att medge en ergonomiskt riktig transport, enligt avsnitt "3.3.2 Transportergonomi". För en stadig fastsättning träs remmen genom bäröglan på ryggsäckens baksida samt på godtycklig



fästpunkt på ryggsäckens framsida.

9.3.2.3d: Placering på rygg eller ryggsäck. Remmarna kan sättas ihop för att bilda två öglor som användaren kan trä över sina armar och på så sätt bära produkten som en ryggsäck. Om brukaren redan har en ryggsäck kan remmarna användas för att fästas produkten på väskans ovansida.



Bild 9.3.2.3 e: Stillastående rening. Genom djupskillnader i behållarens baksida var ambitionen att möjliggöra rening när produkten ligger still på marken, genom att åstadkomma en cirkulation av vattnet.

9.3.2.4 Kylning



Bild 9.3.2.4a: Kylning genom utnyttjande av tygfodral. Tygfodralet har som syfte att leda bort värmeenergi från behållaren. Tanken var att tygfodralet skulle kunna blötas ner och avleda värmeenergin från produkten, för att avdunsta vattnet. Ett alternativt sätt att kyla ner vattnet i produkten, då inte möjlighet finns att blöta tygfodralet, är genom att placera produkten på en plats med skugga. Tygfodralet medger att det enkelt kan träs över produkten då den är fastsatt på väskan.



Bild 9.3.2.4b: Placering av produkt under kylning. En fördel med produktens avsmalnande form är att den kan passa i de fickor som finns på många ryggsäckar. Denna placering medger att produkten med det rena vattnet blir mer lättillgänglig för användaren. Då produkten har en liten volym kan en eller flera produkter med kontaminerat vatten placeras på ryggsäckens ovansida för exponering av solen medan en produkt alltid finns tillgänglig med rent vatten i sidofacket.

9.3.2.5 Avtappning



Bild 9.3.2.5: Avtappning. Då brukaren inte har tillgång till annan dryckesbehållare såsom t.ex. en kåsa, var målet att användaren skulle kunna dricka direkt ur behållaren.

9.3.3 Diskussion kring visualisering av produkt

9.3.3.1 Produktuttryck

Anledningen till att samma färgkodning valdes i likhet med den befintliga produkten var att färgerna förutom identifikation med den nuvarande produkten, även medgav funktionella fördelar. Den svarta färgen på behållaren medgav hög värmeabsorption och svart respektive vit färg på korkarna tydliggjorde skillnaden mellan korkarna. Att använda svart färg för att indikera smutsigt vatten och vit färg för att indikera rent vatten, uppfattades som ett bra val eftersom den svarta färgen kan associeras med grumligt vatten och vit färg kan associeras med klart vatten. Den tydliga kontrasten som svart och vitt ger upphov till är dessutom möjlig att uppfatta även för en person som lider av färgblindhet.

För att produkten skulle passa målgruppen, var målet att utforma behållaren så att den bl.a. uppfattades som lätt och smidig samtidigt som den skulle uttrycka säkerhet. Genom att låta behållarens översida ha en större area än behållarens botten, skapades ett intryck av att behållaren såg viktmässigt lättare ut. För att ge behållaren ett smidigt intryck, rundades hörnen av och genom att behållaren gavs en konvex form, gav den ett intryck av att vara effektiv genom att samla solljus från flera håll. Genom att använda så få delar som möjligt vid konstruktionen, var ambitionen att skapa en robust konstruktion som tillsammans med en enhetlig form skulle uppfattas som säker och pålitlig.

9.3.3.2 Användningsområden

Produkten utvecklades för att passa de behov gällande vattenmängd, vandringsmönster och önskad användning, som identifierades genom användarundersökningar. Genom avstämning mot användningssituationerna i bild 15.1, kontrollerades produktens funktion och slutsatsen är att produktens utformning gör att den är anpassad för den föreskrivna användningen.

Samtidigt visade användarundersökningarna inget starkt behov för vissa områden relaterade till vattenrening, såsom t.ex. vatten för personlig hygien, varför dessa områden inte har prioriterats under produktutvecklingen. Även om vattnet kan användas för olika syften, så har behovsurvalet lett till att produktens utformning och storlek främst är anpassad för att rena dricksvatten.

För att bekräfta de antaganden som har gjorts gällande önskad användning, kan fler och större marknadsundersökningar utföras på ett urval av målgruppen. Dock anses att den målgrupps- och användarbeskrivning som har utförts i detta projekt ger en relativt god första uppskattning av brukarnas behov och önskemål.

9.4 Överlämningslista

Då målet för projektet inte varit att ta fram färdiga underlag för produktion krävs ytterligare arbete innan serieproduktion och lansering kan påbörjas. Nedan följer rekommendationer för det fortsatta arbetet med slutlig utveckling av produkten.

9.4.1 Säkerställa reningsprocessens säkerhet

Att reningsprocessen verkligen fungerar på ett säkert sätt har framförts som den absolut viktigaste faktorn för en vattenreningsprodukt under samtliga fokusgruppsmöten som ingått i projektet, detta eftersom en misslyckad reningsprocess kan få mycket allvarliga konsekvenser. Därför bör mycket noggranna tester utföras innan lansering av produkten för att säkerställa att kraven på rening kan uppfyllas i 100 fall av 100. Vissa aspekter av den nyutvecklade produkten bör särskilt undersökas, vilka avhandlas nedan.

9.4.1.1 Behållarens form

Den avsmalnande formen och fästhålens inkräktande på den inre formen hos den transparenta PMMA-skivan kommer troligtvis att inverka på vattnets cirkulationsmönster. Undersökningar krävs för att säkerställa att detta inte ger en negativ effekt på reningsprocessen.

9.4.1.2 Korkarnas konstruktion

Produktens korkar vattenfylls vid placering av behållaren i liggande position, det vatten som befinner sig i korkarnas smala rörform utsätts inte för solens UV-strålning och riskerar att bli stillastående. Här kan alltså en risk för bakterietillväxt finnas, vilket bör undersökas närmare. En hydroventil behöver integreras i en av korkarna för att undvika övertryck i behållaren vid exempelvis flygtransport och vid placering av produkten i solen med stängda korkar.

9.4.1.3 Indikationen av reningsprocessens färdigställande

För att säkerställa att den utvecklade produkten indikerar rent vatten vid rätt temperatur, bör tester av produkten utföras. Dessutom ges ett förslag gällande hur indikatorn skulle kunna vidareutvecklas för att bättre passa den nyutvecklade produkten och för att öka säkerheten vid indikering av rent vatten, genom att låta indikatorn dessutom innehålla en UV-mätare.

9.4.1.3.1 Indikerad måltemperatur

Den nyutvecklade produkten skiljer sig mycket från uppdragsgivarens befintliga produkt på flera punkter, exempelvis volym- och formmässigt. Därför krävs tester för att undersöka om den temperatur på 55 °C som indikerar att reningsprocessen färdigställts i den befintliga produkten även kan utgöra måltemperatur för indikering av reningsprocessens färdigställande i den nyutvecklade produkten.

9.4.1.3.2 Nyutvecklad temperaturindikator

Den indikator som används i uppdragsgivarens befintliga produkt har en volym på cirka 4 cl. I den befintliga produkten utgör detta en försumbart liten andel av produktens totala vattenvolym på 10 liter. I den nyutvecklade produkten med en volym på 0,55 liter utgör indikatorn dock cirka 7% av behållarens volym. Detta kan med stor sannolikhet uppfattas negativt av användarna i den nyutvecklade produktens målgrupp. Dessa användare har stora krav på att volym och egenvikt hos produkten hålls nere till ett minimum.

En stor del av längden för den indikator som används i den befintliga produkten utgörs av de symboler som indikerar om reningsprocessen färdigställts eller ej. Att indikera ofullständig reningsprocess med en symbol av ett rött, argt ansikte och färdigställd reningsprocess med en symbol av ett grönt, glatt ansikte är befogat för den befintliga produkten som ska användas av personer från olika kulturer, med olika språkkunskaper och utbildningsnivåer. Den nyutvecklade produktens målgrupp kommer dock

troligtvis att uppfatta dessa symboler som onödigt stora och överdrivet tydliga. Att göra symbolerna mindre skulle ge mycket stora fördelar då detta skulle möjliggöra att indikatorn görs betydligt mindre.

9.4.1.3.3 UV-indikator

Principen att visa att reningsprocessen färdigställts genom en indikering av att en vald måltemperatur uppnåtts innebär en risk då vattnet i behållaren kan värmas upp så mycket att temperaturindikatorn slår om utan att vattnet exponerats för tillräckligt mycket UV-strålning. Denna osäkerhet riskerar att leda till misstro för produkten. Problemet skulle kunna lösas genom att en liten UV-indikator för produkten utvecklas. Denna UV-indikator skulle kunna drivas med en liten solcell. Eventuellt skulle detta kunna kombineras med en temperaturindikator med samma tekniska princip som den indikator som används i den befintliga produkten för att produkten ska kunna användas även om elektroniken går sönder. En nackdel med denna lösning är att elektroniken kommer att innebära en ökad miljöbelastning. Dock kan en produkt som uppfattas som mycket funktionell av användaren få en längre livslängd än en produkt som används ett tag men inte uppfattas fungera tillräckligt väl. Detta kan alltså ändå ge en miljövinst.

9.4.2 Val av tillverkningsmetod

För att göra ett val av tillverkningsmetod som är ekonomiskt riktigt för den tänkta årsproduktionen av produkten bör en eller flera tillverkare kontaktas för diskussion om hur produktens geometri påverkar kostnaderna vid olika val av tillverkningsmetod.

9.4.3 Tillverkningsanpassning

Vidare arbete krävs för att tillverkningsanpassa produkten ytterligare. Här ges exempel på två punkter som bör ses över under vidareutveckling av produktförslaget.

9.4.3.1 Diskussion med tillverkare om eventuella förändringar

För att förbättra den föreslagna formen och ytterligare anpassa produkten för produktion med vald tillverkningsmetod, bör ett samtal hållas tillsammans med en eller flera tillverkare.

9.4.3.2 Materialtester

Innan behållaren tillverkas helt i PMMA bör ett fallprov utföras liksom ett test av materialets sprödhet. Oavsett valt material bör även en undersökning göras kring huruvida fästhålerna kan komma att deformeras acceptabelt mycket under produktens utsatta livstid, på grund av vattnets tyngd.

9.4.4 Marknadsanalys

En kompletterande marknadsanalys bör utföras för att undersöka brukarnas reaktioner på den utvecklade produkten. Denna marknadsanalys görs med fördel på ett stort urval av målgruppen och efter denna analys bör ytterligare en utvecklingsfas ta vid för att förbättra produkten på de punkter som målgruppen anser vara bristfälliga.

9.4.5 Förpackning och transport

En miljöriktigt konstruerad förpackning bör utvecklas innan produkten lanseras. Förslagsvis läggs då fokus på att minimera förpackningsmaterial. Förslagsvis kan remmen utnyttjas som hängare för produkten om den är tänkt att hängas upp i butiker. Vidare bör en separat instruktionsmanual för produkten följa med, för att beskriva exempelvis användning m.m.

Val av tillverkare bör väljas så att långa transporter från producent till brukaren undviks. Här är även förpackningens volym viktig, eftersom en mindre transportvolym kan leda till att färre transporter behövs för att transportera samma antal produkter.

9.5 Sammanfattning av resultat från den detaljerade utformningen

Genom avstämning mot de användningsområden som togs under den konceptuella utformningen (se avsnitt "7. Konceptuell utformning") så beskrevs den utvecklade produktens användning och funktionslösningar inom varje område. Slutsatsen av denna avstämning var att produkten fungerade i alla de föreskrivna användningssituationerna.

Överlämningslistan fokuserade främst på säkerställande av reningsprocessens säkerhet, eftersom uppfyllandet av huvudfunktionen och korrekt indikering kan vara livsavgörande för brukaren. Dessutom berördes vidare marknadsanalyser samt förpackning och transport, där den sista punkten blir aktuellt först i ett relativt långt framskridet skede av den fortsatta produktutvecklingen. Den viktigaste punkten på överlämningslistan är därför funktionstester och anpassning av indikator.

9.5.1 Krav genererade under den detaljerade utformningen

De viktigaste kraven som genererades under den detaljerade utformningen var följande:

- Önskemål MI3: Delar av olika material bör sammanfogas på ett sådant sätt att demontering är möjlig.
- Önskemål MI4: Inga klistermärken bör förekomma på produkten.
- Krav M7: De delar av behållaren som inte tillhör ljusinsläppet ska tillverkas av HDPE eller PMMA.
- Krav TV1: De formelement av termoplast som ska tillverkas i form ska konstrueras med en tillräcklig släppning.
- Krav TV2: De delar av behållaren som inte tillhör ljusinsläppet ska tillverkas genom formpressning eller formsprutning.

10. Reflektioner

10.1 Utvärdering av produktutvecklingsprocessen

10.1.1 Arbetssätt och planering

Mycket tid i början av projektet ägnades åt planering och val av metoder, vilket gjorde att projektet fick en tydlig struktur. Genom att använda flödesscheman för att visualisera arbetsgången, blev planeringen enkel att följa, även då vissa delar av projektet tog längre tid än vad som beräknats. Varje metod som valdes under planeringen och som sedan utfördes under projektet har haft ett tydligt syfte, vilket underlättade både genomförande och utvärdering av resultat.

Användarens behov och önskemål har varit i fokus under detta arbete, varför många målgruppsanalyser har utförts. Varje avstämning mot brukarna har underlättat det fortsatta arbetet genom att målgruppens synpunkter gällande användning, funktioner och lösningsalternativ har kunnat undersökas. Genom användning av flera målgruppsanalyser kunde framtagna koncept utvärderas stegvis, vilket ökar chanserna för att det slutliga konceptet verkligen kommer att kunna attrahera den valda målgruppen.

Förutom målgruppsanalyser har mycket arbete lagts ner för att förstå möjligheter, brister och begränsningar för samtliga valda tekniklösningar. Detta innefattar studier av den tekniska grundprincipen, prototyptestning av valda tekniska delprinciper samt tillverknings- och materialstudier. Genom detta arbete har orimliga lösningar kunnat sällas bort tidigt och de konstruktions- och utformningsbeslut som tagits under projektets gång har kunnat motiveras utifrån flera perspektiv. Detta ökar möjligheterna för den framtagna produkten att realiseras och underlättar för uppdragsgivaren vid fortsatt vidareutveckling.

Alla de krav och önskemål som framkommit under projektet har noga formulerats och lagts till i kravspecifikationen. En ständigt förnyad kravspecifikation har varit väldigt viktig för arbetet, då detta dokument har utnyttjats för att utvärdera lösningar och konceptförslag.

10.1.2 Metoddiskussion

Produktens miljöpåverkan har varit en viktig aspekt under arbetet, då uppdragsgivarens önskan har varit att utveckla en produkt med låg miljöpåverkan. Ambitionen var vid projektstart att genomföra en mer ingående miljöanalys genom utförandet av en LCA eller en analys med hjälp av programvaran EcoIT. Efter råd från Thomas Nyström (Nyström, 2009), valdes dock en mindre detaljerad miljöanalys. De miljöfrågeställningar som slutligen valdes som metod gav en god översikt av de parametrar under produktutveckling som avgör hur stor miljöpåverkan för en produkt blir. Samtidigt finns fortfarande flera osäkerheter vid uppskattning av produktens miljöpåverkan, på grund av att till exempel transport och emballage inte har kunnat uppskattas för den utvecklade produkten.

Förutom miljöanalysen har endast en justering av metodval utförts. Ambitionen vid projektstart var att det slutliga konceptet skulle testas genom en avslutande målgruppsanalys i form av en fokusgrupp. Den avslutande fokusgruppen ställdes dock in på grund av att för få deltagare. Övriga metodval som gjordes vid projektets början har kunnat utföras enligt planering för att uppnå de syften som presenterats under avsnitt "5. Genomförande".

10.1.2.1 Felkällor

En möjlig felkälla under projektet har varit urvalet vid målgruppsanalyserna. Målet vid fokusgrupperna var att antalet deltagare skulle vara mellan fem och åtta personer men på grund av sena avanmälningar hade samtliga fokusgrupper ett deltagarantal som var lägre än fem. Tack vare enkätundersökningen kunde dock synpunkter från ett större antal personer ur målgruppen samlas in

vid början av projektet. En svårighet vid enkätundersökningen var dock det stora antalet personer som inte svarade på enkäten, vilket medför en osäkerhet gällande resultatet och de slutsatser som kan dras. Resultatet från enkäten kan dock användas för att skapa en första uppfattning om målgruppens vandringsvanor och önskemål gällande vattenreningsprodukter.

Under målgruppsanalyserna kontaktades personer som hade någon form av erfarenhet av vattenrening eller som hade befunnit sig på platser där de upplevt brist på rent vatten. Detta utgör en risk eftersom endast erfarna personer ur målgruppen kom till talan. För att även ta hänsyn till noviser under produktutformningen, utformades därför en beskrivning av en person som inte haft någon tidigare relevant erfarenhet av vattenrening eller brist på rent vatten, genom användning av metoden brukarkaraktärer.

10.2 Produktutvärdering

10.2.1 Funktion

Produkten har den unika funktionen att kunna rena vatten utan någon form av elektronik överhuvudtaget, vilket kommer att göra den attraktiv på marknaden ur miljösynpunkt. Konkurrenter som använder elektronik, använder ofta batterier för att exempelvis framhäva en kemisk reaktion eller driva en UV-lampa. Den nyutvecklade produkten kommer att förlita sig på solen men på platser långt ifrån civilisationen kan detta vara en stor fördel gentemot batteridrivna produkter, då batterier kan vara svåra att få tag på. Att använda filter, som många övriga konkurrenter, för att rena vatten kommer att kräva nya filter efter ett visst antal liter vatten. Detta på grund av att dessa filter är mycket finare för att kunna rent bort alla bakterier, virus och parasiter gentemot den nyutvecklade produkten som använder ett lite grövre filter för partiklar.

I sammanhanget är produktens funktionella livslängd viktig ur miljösynpunkt men också sett till hur attraktiv produkten kan bli. För att uppskatta livslängden behöver tester göras men förhoppningar finns om att kunna nå 4-5 års livslängd vid dagligt bruk och korrekt hantering. Eftersom PMMA är en spröd plast som är känslig för repor och blir vitaktig efter lång exponering av UV-strålning, kommer produktens livslängd att bero mycket på dessa plastegenskaper.

Då en likadan indikator används i den nyutvecklade produkten, som i uppdragsgivarens befintliga produkt, kommer det behövas tester för att säkerställa att dess funktion förblir densamma. De aspekter som kan påverka indikatorn är en förändrad volym samt att dess position är närmare PMMA-skivans ytor.

10.2.2 Miljöbelastning

Vad som talar emot produkten i ett hållbarhetsperspektiv i jämförelse med den befintliga produkten är att det krävs fler nya tillbehör i form av ett tygfodral och en rem med tillhörande plastspänne som måste produceras. Tygfodralet är dock kritiskt för användningssituationen för utan detta skulle produkten missta funktionen att skydda den transparenta PMMA-skivan mot repor samt kylning av vattnet. Dock så kan nödvändigheten diskuteras i att en ny rem produceras eftersom brukaren skulle kunna använda en gammal rem som redan är inköpt eller överbliven från en väska eller dyl. Detta motiveras dock med att en oerfaren brukare ska kunna använda produkten direkt, utan att behöva köpa in extra tillbehör.

En större materialåtgång krävs för varje volymenhet vatten i produkten jämfört med den befintliga produkten som är 20 gånger större i volym. Detta medför också att 20 enheter av produkten och därmed 20 indikatorer måste användas i stället för endast en för att rena 10 liter vatten på en och samma gång. Dock är inte detta en rimlig jämförelse eftersom produkterna inte kommer att användas på samma sätt, eftersom en användare inte har behov av att rena så stora mängder vatten vid ett givet tillfälle. Angående indikatorn så måste troligen en ny version av denna utvecklas, eftersom det

nu går snabbare för vattnet i behållaren att uppnå 55 grader, vilket riskerar att medföra att vattnet inte hunnit utsättas för tillräckligt mycket UV strålning innan indikatorn visar att vattnet är drickbart. Därmed kan den nya indikatorn göras mindre för att ge plats åt mer vatten samt anta ett utseende mer anpassat för målgruppen (se avsnitt "9.4.1.3 Indikationen av reningsprocessens färdigställande").

Vidare diskussioner måste även föras med materialexperter och tillverkare angående de tillsatser som måste tillföras för att uppnå de önskade materialegenskaper.

Produkten kräver inte mer förbrukningsmaterial under användning än de filter som används i den befintliga produkten. Dock måste en mindre storlek av filtren tas fram för att på ett optimalt sätt appliceras i öppningen på produkten.

På grund av dessa resonemang kan det hävdas att produkten utövar en större miljöbelastning än den befintliga produkten men en betydligt mindre miljöbelastning i jämförelse med de konkurrenter som avhandlats avsnitt "6.1.1 Marknadsanalys" eftersom produkten inte behöver drivas av batterier och inte är beroende av klor som kan löpa en risk att läcka ut i naturen efter att det lösts i vatten. Bortfallet av klorsmaken i det renade vattnet bidrar till hållbarheten i ett socialt perspektiv eftersom användaren föredrar ett dricksvatten utan klorsmak.

För att kvantifiera produktens miljöpåverkan i relation dels till konkurrenter och dels till den befintliga produkten krävs att en nollserie tas fram som kan genomgå en grundlig LCA.

10.2.3 Ergonomi

Gällande handergonomi så är produkten måttsett efter de dimensioner som presenteras i tabellen i avsnitt "3.2.1 Handergonomi". Produkten har utformats för att medge ett handgrepp som är nära handens naturliga viloläge. Detta gör att brukaren kan hålla produkten längre stunder utan att känna obehag i handmuskulaturen. Vidare medför materialegenskaperna i PMMA att värme inte avleds från handen, då PMMA är en polymer och därmed har låg värmeledningsförmåga. Gällande transporterergonomi så är det upp till användaren att fästa produkten på ett sätt som motsvarar de riktlinjer som presenteras i avsnitt "3.3.2 Transporterergonomi". Dock är det viktigt att utforma en instruktion som kan medfölja produkten vid inköp, där produktens funktioner och användningen förklaras. Denna instruktion kan även innefatta en beskrivning av de olika sätt som remmarna träs igenom produkten, vilket kan uppfattas som komplicerat vid första användningstillfället men eftersom produkten kommer användas många gånger under en lång tidsperiod kan brukaren hinna lära sig detta.

Många aspekter i formgivningen talar för en god kognitiv ergonomi. De olika storlekarna och färgkodningarna på korkarna medför att användaren inte missuppfattar vilken kork som är avsedd för avtappning respektive påfyllning. Men eftersom de två öppningarna på produkten är svarta, finns dock en risk att korken avsedd för påfyllning skruvas på gängen avsedd för avtappning vilken därmed riskerar kontaminering. Denna situation uppkommer dock endast om filtret och filterhållaren är borttagna från produkten.

10.2.4 Målgruppsanpassning

Produkten riktar sig till den utvalda målgruppen på grund av dess miljöprofil, enkelhet i användning, relativt snabba reningstid, låga vikt och materialvolym. Med fokusgrupperna, som även har gestaltats i form av brukarkarakterer, har kontrolleringar skett så att produktutvecklingsarbetet har gått i den riktningen som målgruppen har ansett vara det rätta spåret. Beslutet har inte enbart tagits av målgruppen utan i samråd med uppdragsgivaren.

Användandet av produkten har utformats för att anpassas till målgruppens beteendemönster och miljöer de rör sig i för att så lite som möjligt förändra deras mönster. Om produkten förändrar användarnas mönster alltför mycket kan de anse sig vara alltför beroende av hur produkten måste

hanteras gentemot hur de själva vill kunna hantera den, vilket givetvis kan medföra att produkten slutas användas eller aldrig köps. På grund av detta har mycket vikt lagts vid att analysera målgruppens beteendemönster.

Målgruppen tros kunna bli ännu bredare än den som ursprungligen fastställts, då exempelvis resenärer kan ta med sig den nyutvecklade produkten för att försäkra sig om att kunna få tillgång till rent vatten om en naturkatastrof skulle vara framme. Detta skulle kunna innefatta exempelvis en affärsman som skall åka till en amerikansk stad med rådande orkanvarning, men det är i många fall givetvis svårt att förutse om en naturkatastrof är på väg att ske. För många kan dock den nyutvecklade produkten bli en form av säkerhet de tar med sig till länder långt bort, oavsett hur ens vistelse ser ut.

10.2.5 Styrkor

Produktens styrka är dess låga miljöpåverkan på grund av materialval och utelämnande av elektronik. Detta i kombination med att produkten har en lång livstid bidrar till en miljövänlig produkt.

Formens hos produkten ger en bra handergonomi och de fyra fästhålen möjliggör många sätt att erhålla en god ergonomi också vid transport. Att produkten smalnar av nertill gör det möjligt att enklare kunna sätta ner den i någon ficka eller liknande på exempelvis en ryggsäck.

Korkarna medför att produkten kan fyllas i både horisontellt som vertikalt läge, för alla typer av vattendrag. Filtret i påfyllningskorken motverkar att partiklar följer med vattnet, vilket medför att även en viss del av bakterier, virus och parasiter minskas då dessa kan sitta på partiklar.

Slutligen är solen både en styrka samtidigt som det kan vara en svaghet, då antalet soltimmar givetvis beror var på jorden användaren kommer att befinna sig med produkten. Detta blir därmed en aspekt som användaren får ta i beaktande, men målgruppen anses vara tillräckligt kompetent för att kunna avgöra detta faktum.

10.2.6 Svagheter

Att hela produkten består av PMMA kan påverka dess slagåtlighet då materialet är sprött. Vinsten att används samma material är att det är bättre ur miljösynpunkt men att det också kan underlätta tillverkningen. Produktens fyra fästordningarna, för spännbanden, och korkarna är de komponenter som är extra sköra på grund av deras tunna godstjocklek. Deras styrka hade kunnat påverkas med tjockare godstjocklek, riskerar det fortfarande att inte hålla kan ett materialbyte göras till HDPE.

I produktens korkar kan bakterietillväxt uppstå, vilket kan bero på deras utformning i kombination med att vatten blir stående. En annan känslig punkt kan vara de inbuktningar som fästhålen skapar i produktens volym, då dessa också riskerar att framhäva bakterietillväxt. Noggranna tester behöver utföras för att styrka ovan nämnda påstående.

Indikatorns storlek kan påverka användarnas uppfattning om hur stor volym den egentligen tar upp i produkten. Då varje centiliter vatten är viktig för användarna kan de få en uppfattning av att indikatorn är onödigt stor för den information som ska förmedlas. Om så är fallet kan en mindre indikator förbättra intrycket hos användarna.

10.2.7 Avstämning mot kravspecifikation

Kontinuerliga avstämnings har gjorts mot aktuell version av kravspecifikationen under arbetets gång. De krav som inte redan har uppfyllts genom det slutliga konceptvalet, bör undersökas efter vidare utvecklingsarbete genom funktions- och användartester. Denna vidareutveckling och nämnda tester finns specificerade i avsnitt "9.4 Överlämningslista".

10.3 Brukarnas beteende

Produkten tros ha en viss påverkan på användarnas beteende då produkten kräver en viss framförhållning. Detta på grund av att reningstiden uppskattas till en timme och om ytterligare produkter kommer att bäras mer för att öka andelen vatten kommer mer planering krävas.

Möjligheten att rena vatten som finns på den utsatta vandringsvägen kan leda till att användarna känner sig friare, speciellt de som tar för vana att bära med sig rent vatten från sin utgångspunkt. De som redan renar sitt vatten med en vattenreningsprodukt och byter till den nyutvecklade produkten kommer få en likvärdig aktiv reningstid, om inte mycket förkortad sådan, samtidigt som de har möjlighet att välja hur många nyutvecklade produkter de vill ha med sig utifrån sina behov. På grund av att målgruppen sökte en vattenreningsprodukt som kan rena vattnet snabbt krävdes en mindre volym på produkten, dock kommer det vara svårt att tillgodose alla användares skilda vandringsmönster.

Tänkbart är att den nyutvecklade produkten kommer att ersätta den redan befintliga vattenflaskan på grund av dess möjligheter både rena vatten och transportera vatten. Ett annat fall är att vattenflaskorna fortfarande kommer att finnas med hos användarna och det renade vattnet från produkten kommer att hållas över till de medtagna vattenflaskorna.

11. Slutsatser

Framtagningen av en vattenreningsprodukt anpassad för friluftsvandrare och resenärer utfördes med en väl fungerande produktutvecklingsprocess. Tack vare en grundlig inledande problemanalys, en tydlig förankring i användarsituationen genom ett antal utvärderingsmöten med representanter för den tänkta målgruppen under projektets gång samt en löpande anpassning av de idéer som framkommit för att uppfylla material- och tillverkningstekniska krav kunde utvecklingen styras i riktning mot en användaranpassad produkt med realistiska möjligheter för serieproduktion.

Produktens huvudprincip där solens strålning utnyttjas utan att ytterligare energi behöver tillföras ger stora ekologiska vinster jämfört med flera andra vattenreningsprodukter som i dagsläget finns på marknaden. Hållbar utveckling har varit ett kärnbegrepp under hela projektets gång och arbetet har hela tiden letts mot miljöriktiga lösningar som syftar till att ge produkten en ekologiskt hållbar livscykel. Förhoppningen är därför att den vattenreningsprodukt som framtagits under projektet kommer att underlätta tillvaron för många människor utan att belasta jordens resurser på ett ohållbart sätt.

12. Referenser

- Alfredsson, F. (. (den 10 februari 2009). Resthantering av polymera material. (C. Arnell, D. Bruér, & E. Stoj, Intervjuare)
- Anticimex. (den 26 juni 2007). *Undvik matförgiftning när du reser utomlands!* Hämtat från Anticimex - Att förebygga och skydda: <http://www.anticimex.se/default.asp?objectid=5050> den 15 maj 2009
- Bardagjy, J., Diffrient, N., & Tilley, A. R. (1981). *Humanscale 4/5/6*. Cambridge: The MIT Press.
- Bligård, L.-O. (den 22 januari 2009). Projektstruktur. (C. Arnell, D. Bruér, E. Stoj, & R. Svensson, Intervjuare)
- Boldizar, A. (. (den 11 februari 2009a). Inledande material- och tillverkningsundersökning. (D. Bruér, & R. Svensson, Intervjuare)
- Boldizar, A. (. (den 23 april 2009b). Val av material och tillverkningsmetod. (D. Bruér, & R. Svensson, Intervjuare)
- Booker, J. D., & Swift, K. G. (2003). *Process Selection*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Bridger, R. S. (2003). *Introduction to Ergonomics; Second Edition*. London: Taylor & Francis.
- Bruér, A. (. (den 08 april 2009). Ergonomi. (D. Bruér, Intervjuare)
- Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling. (2002). Designmetodik för TD. i P. O. Wikström, *Designmetodik* (ss. 3-9). Göteborg: Opublicerat verk.
- Johannesson, H., Persson, J.-G., & Pettersson, D. (2004). *Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktion och design*. Stockholm: Liber AB.
- Karlsson, M. (2005). *Lyssna till kundens röst - Att identifiera, analysera och kommunicera kunden och användarens krav på tekniska produkter och system*. Göteborg: Opublicerat verk.
- Katadyn. (2009). *Katadyn Products/Katadyn Bottle 0,75 L*. Hämtat från Katadyn - Making water drinking water: <http://www.katadyn.com/seen/katadyn-products/products/katadynshopconnect/katadyn-wasserfilter-ultralight-series-produkte/katadyn-bottle-075-l/> den 17 maj 2009
- Klason, C., & Kubát, J. (2006). *Plaster - Materialval och materialdata*. Lidingö: Industrilitteratur.
- Lifesystems. (2007a). *Water Purification/Chlorine Tablets*. Hämtat från Lifesystems: http://www.lifesystems.co.uk/psec/water_purification/water_chlorine.htm den 17 maj 2009
- Lifesystems. (2007b). *Water Purification/Neutralising Tablets*. Hämtat från Lifesystems: http://www.lifesystems.co.uk/psec/water_purification/water_taste_neutralising.htm den 17 maj 2009
- MSR. (2009b). *HyperFlow Microfilter*. Hämtat från Cascadedesigns: <http://cascadedesigns.com/msr/water-treatment-and-hydration/fast-and-light-water-treatment-and-hydration/hyperflow-microfilter/product> den 17 maj 2009
- MSR. (2009a). *MIOX Purifier*. Hämtat från Cascadedesigns: <http://cascadedesigns.com/msr/water-treatment-and-hydration/expedition-water-treatment-and-hydration/miox-purifier/product> den 17 maj 2009
- Nebraska Water Environment Association. (den 9 mars 2009). *Turbidity*. Hämtat från Nebraska Water Environment Association: <http://www.ne-wea.org/LabManual/turbidity.htm> den 17 maj 2009

- Nyberg, J. (den 19 juli 2008). *Rätt packad rygsäck bäst för ryggen*. Hämtat från Skyddsnetet: http://www.skyddsnetet.se/templates/Article____8160.aspx den 16 maj 2009
- Nyström, T. (-M.-h. (den 20 mars 2009). Råd inför analys av miljöpåverkan. (D. Bruér, & R. Svensson, Intervjuare)
- Smittskyddsinstitutet. (den 9 december 2008c). *Sjukdomsinformation om cryptosporidiuminfektion*. Hämtat från Smittskyddsinstitutet: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/cryptosporidium-infektion/> den 15 maj 2009
- Smittskyddsinstitutet. (den 9 december 2008d). *Sjukdomsinformation om dracunculosisinfektion*. Hämtat från Smittskyddsinstitutet: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/dracunculosisinfektion/> den 15 maj 2009
- Smittskyddsinstitutet. (den 19 december 2008b). *Sjukdomsinformation om hepatit A*. Hämtat från Smittskyddsinstitutet: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/hepatit-a/> den 15 maj 2009
- Smittskyddsinstitutet. (den 1 september 2008a). *Sjukdomsinformation om salmonellainfektion*. Hämtat från Smittskyddsinstitutet: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/salmonellainfektion/> den 15 maj 2009
- Solvatten AB. (Uppdateringsdatum ej angivet (b)). *About*. Hämtat från Solvatten - Safe Water System: <http://www.solvatten.se/SOLVATTEN/About.html> den 17 maj 2009
- Solvatten AB. (Uppdateringsdatum ej angivet (a)). *The SOLVATTEN system*. Hämtat från Solvatten - Safe Water System: <http://solvatten.se/SOLVATTEN/Start.html> den 15 maj 2009
- SteriPEN. (2009). *SteriPEN Products*. Hämtat från SteriPEN - Safe drinking water anywhere: http://www.steripen.com/steripen_products.html#adventurer den 17 maj 2009
- Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete (Sida). (den 26 juli 2007). *Varmare klimat minskar tillgången till rent vatten*. Hämtat från Styrelsen för internationellt utvecklingssamarbete (Sida): <http://www.sida.se/sida/jsp/sida.jsp?d=693&a=25390> den 15 maj 2009
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (1995). *Product Design and Development*. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Wadström, P., & Wadström, C. (den 29 december 2008). Inledande informationsmöte. (C. Arnell, D. Bruér, E. Stoj, & R. Svensson, Intervjuare)
- World Health Organization (WHO). (2006). *Guidelines for Drinking-water Quality*. Genève: World Health Organization (WHO).
- World Health Organization (WHO): Water, Sanitation and Health Department of Protection of Human Environment. (2002). *Managing Water in the Home: Accelerated Health Gains from Improved Water Supply*. Genève: World Health Organization (WHO).
- Österlin, K. (2003). *Design i fokus för produktutveckling*. Malmö: Liber AB.

Appendix A: Enkätundersökning

Enkäten som användes i undersökningen var elektronisk och visas som en bild nedan. En detaljerad analys av samtliga frågor i enkäten tillsammans med diagram över svarsfrekvensen för olika alternativ, finns att läsa längre fram i detta Appendix. Slutligen presenteras resultatet i form av tabeller, vilken kan studeras om intresse finns för numeriska värden.



Det här är en enkät som berör vattenrening vid vandring i olika miljöer. Alla svar är värdefulla och vi vill gärna veta vad du tycker, även om du inte har använt en vattenreningsprodukt innan.

Fråga 1

Hur gör du med det vatten du konsumerar när du är ute på en resa långt ifrån civilisationen?

Flera alternativ är möjliga.

1. Jag tar med mig kranvatten/ köpt vatten i flaskor hemifrån. 1
2. Jag samlar upp vatten i naturen och dricker det utan att rena vattnet. 2
3. Jag samlar upp vatten i naturen och renar det innan jag dricker det. 3

Fråga 2

På vilka av dessa platser RENAR du det dricksvatten du samlar upp ute i naturen?

Flera alternativ är möjliga.

- Fjällnatur
- Skogsmiljö
- Tropiskt klimat
- Ökenlandskap
- På alla platser
- Ingenstans

Fråga 3

Rangordna följande egenskaper efter hur viktiga du anser att de är för en vattenreningsprodukt, där **1 är det viktigaste** alternativet och **6 är det minst viktiga** alternativet.

Reningshastigheten:

- 1 2 3 4 5 6

Reningsgraden på det renade vattnet:

- 1 2 3 4 5 6

Lätt att bära:

- 1 2 3 4 5 6

Miljöpåverkan:

- 1 2 3 4 5 6

Priset:

- 1 2 3 4 5 6

Livslängd:

- 1 2 3 4 5 6
-

Fråga 4

Om en vattenreningsprodukt ska vara attraktiv för dig att inhandla:

A. Hur mycket av din tid kan du maximalt tänka dig att avvara för att AKTIVT rena 1 liter vatten, exempelvis tiden det tar för dig att för hand hålla vatten genom ett filter.

- 1 minut eller mindre
 5 minuter
 10-15 minuter
 30 minuter
 1 timme eller mer

B. Hur lång tid får den PASSIVA delen av reningsprocessen maximalt ta? Alltså den delen av reningsprocessen där du själv inte behöver delta aktivt utan bara väntar på att vattnet ska renas.

- 10 minuter eller mindre
 30 minuter
 1 timme
 2 timmar
 4 timmar
 6 timmar eller mer
-

Fråga 5

Nedan beskrivs två olika scenarier där du är ute och vandrar och dricker vatten i dina rastpauser. Kryssa i det alternativ du föredrar. Observera att det är SAMMA MÄNGD vatten och reningsprocessen tar LIKA LÅNG TID i båda fallen.

1. Jag vill helst bära vattnet och låta det renas under vandring så att det är rent till nästa paus.

- 1

2. Jag vill helst slippa vikten av vattnet under vandring och fyller istället på vatten i pausen och väntar på reningsprocessen medan jag vilar.

- 2
-

Fråga 6

Rastpauser

A. Hur ofta stannar du för vätskepaus?

- En gång varje 10:e minut
- En gång varje 30:e minut
- En gång per timme.
- En gång på 2 timmar
- En gång på 3 timmar
- En gång på 4 timmar
- En gång på 6 timmar
- En gång på 8 timmar eller mer

B. Hur mycket dricker du vid varje paus?

- Ca 1 dl eller mindre
- Ca 1-2 dl
- Ca 2-4 dl
- Ca 4-6 dl
- Ca 6-10 dl
- Ca 10-15 dl
- Ca 15-20 dl
- Ca 20 dl eller mer

Fråga 7

Nedan ges exempel på fyra olika produkter för vattenrening. Vilken eller vilka skulle du kunna tänka dig att köpa?

Flera alternativ är möjliga.

A. Produkt A som rymmer 4 liter vatten och renar vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det. A

B. Produkt B som rymmer 1 liter vatten och är tänkt att rena vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena vattnet uppgår till 2 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det. B

C. Produkt C som rymmer 4 liter vatten och renar vattnet på plats, under tiden du väntar/sätter upp ditt tält/vilar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det. C

D. Produkt D som rymmer 2 liter vatten och renar vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Du kan dricka den mängd vatten som har hunnit renas. D

Fråga 8

Vilka egenskaper tycker du är viktigt för en vattenreningsprodukt?
Rangordna följande ord från 1-6, där **1 är det viktigaste** alternativet
och **6 är det minst viktiga** alternativet.

Enkel:

1 2 3 4 5 6

Smidig:

1 2 3 4 5 6

Pålitlig:

1 2 3 4 5 6

Robust:

1 2 3 4 5 6

Modern:

1 2 3 4 5 6

Sportig:

1 2 3 4 5 6

! OBSERVERA !

När du trycker på "Skicka" så kommer dina svar att samlas ihop och sammanställas på Bravenet.com:s hemsida. Väl där så ska du **ENDAST** trycka på "**CONTINUE**" för att dina svar skall skickas till oss. Anledningen till detta är att Bravenet.com har ett script som utför denna handling. Bravenet.com:s hemsida är helt ofarlig.

Återigen tackar vi för er medverkan.

Skicka

Nollställ

Resultat från enkätundersökning

Frågor, diagram och kommentarer

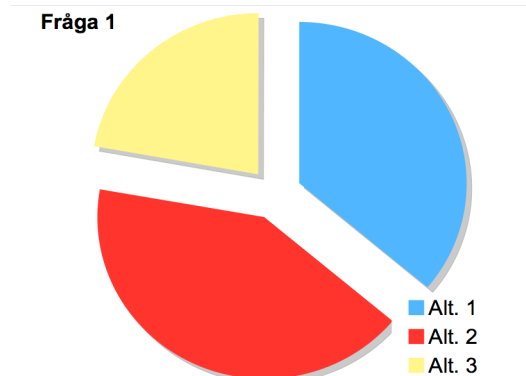
Fråga 1: Hur gör du med det vatten du konsumerar när du är ute på en lång resa långt från civilisationen?

Alt. 1) Jag tar med mig kranvatten/ köpt vatten i flaskor hemifrån.

Alt. 2) Jag samlar upp vatten i naturen och renar det innan jag dricker det.

Alt. 3) Jag samlar upp vatten i naturen och renar det innan jag dricker det.

Kommentar: Idag är det ca.37 % av enkättagarna som samlar upp vatten från naturen och sedan renar detta vatten. Kanske skulle fler personer rena sitt vatten om de fick tillgång till en bra produkt som uppfyller deras behov? En intressant fråga är alltså varför en person väljer att rena eller inte rena sitt vatten. Är det upplevda behovet litet genom att rent vatten finns att tillgå (vilket kan vara fallet på vissa platser i svenska fjällen), finns det en skepsis mot vattenreningsprodukter eller en okunskap om vilka hjälpmedel som finns att tillgå?



Fråga 2: På vilka av dessa platser RENAR du det dricksvatten du samlar upp ute i naturen?

Alt. 1) Fjällnatur

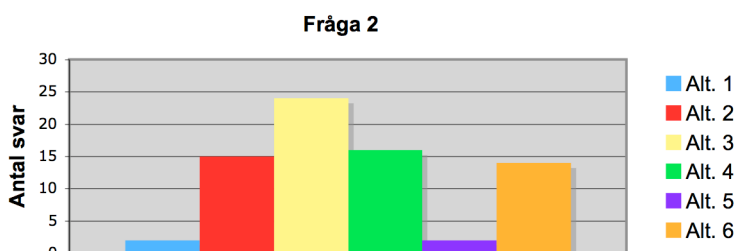
Alt. 2) Skogsmiljö

Alt. 3) Tropiskt klimat

Alt. 4) Ökenlandskap

Alt. 5) På alla platser

Alt. 6) Ingenstans



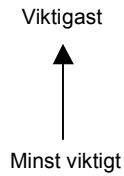
Kommentar: Här har endast ca.33 % (14 personer) svarat att de inte renar sitt vatten på någon av platserna som angivits. Detta stämmer inte med svaren från fråga 1, där ca.63 % (100-37) anger att de inte renar sitt vatten. En anledning kan vara att en del av personerna i undersökningen inte har befunnit sig i en situation där de har behövt rena vatten, men att de skulle rena sitt vatten om de t.ex. befann sig på resa i ett land med tropiskt klimat. Undersökningen visar att områdena: skogsmiljö, tropiskt klimat och ökenlandskap är de platser där en vattenreningsprodukt troligtvis främst kommer att användas. Endast två personer uppgav att de renar sitt vatten i fjällnatur, varför denna miljö har varit mindre intressant för det fortsatta projektet.

Fråga 3: Rangordna följande egenskaper efter hur viktiga du anser att de är för en vattenreningsprodukt, där 1 är det viktigaste alternativet och 6 är det minst viktiga alternativet.

- A) Reningshastigheten
- B) Reningsgraden på det renade vattnet
- C) Lätt att bära
- D) Miljöpåverkan
- E) Priset
- F) Livslängd

Resultat efter rangordning:

- B) Reningsgraden på det renade vattnet
- D) Miljöpåverkan
- C) Lätt att bära
- F) Livslängd
- A) Reningshastigheten
- E) Priset



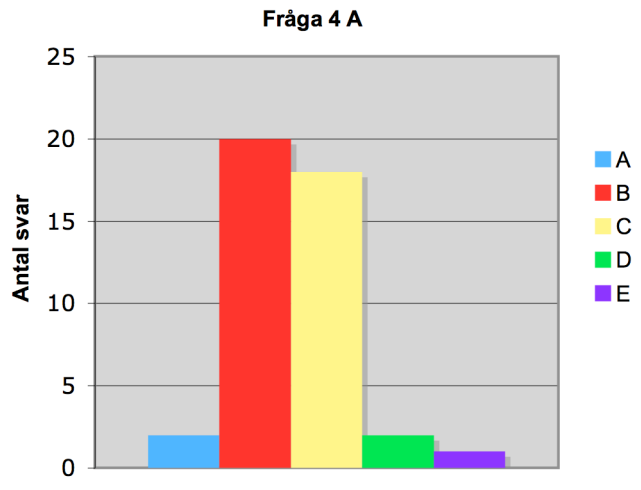
Kommentar: Ovan visas hur egenskaperna rangordnades. Alternativ B, D och C fick medelvärden som låg relativt nära varandra. Dessa tre alternativ ansågs även vara de mest betydelsefulla parametrarna för en vattenreningsprodukt. Alternativ A och E ansågs vara minst betydelsefulla. Tilläggs bör att av cirka hälften av personerna som deltog i enkäten missuppfattade denna fråga och gav flera alternativ samma poäng. Detta kan vara en anledning till att flera alternativ fick väldigt lika medelvärden. Trots detta kan fortfarande ett grovt antagande göras gällande viktningen av egenskaperna.

Fråga 4: Om en vattenreningsprodukt ska vara attraktiv för dig att inhandla:

A. Hur mycket av din tid kan du maximalt tänka dig att avvara för att AKTIVT rena 1 liter vatten, exempelvis tiden det tar för dig att för hand hålla vatten genom ett filter?

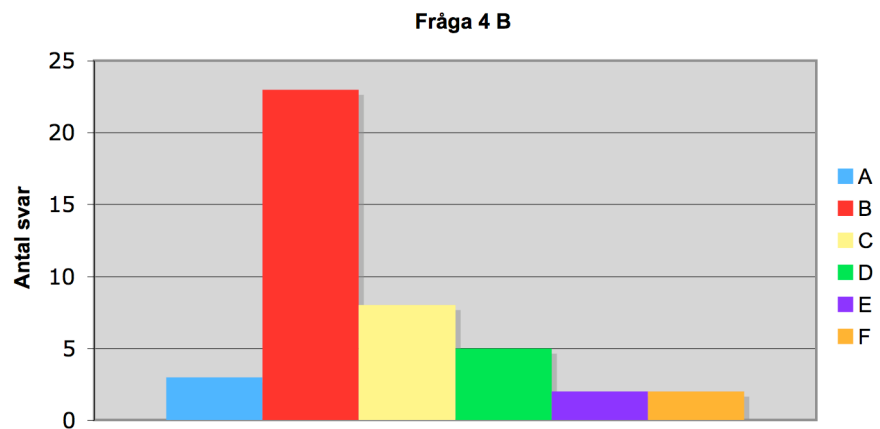
- A) 1 minut eller mindre
- B) 5 minuter
- C) 10-15 minuter
- D) 30 minuter
- E) 1 timme eller längre

Kommentar: Majoriteten av personerna som svarade på enkäten önskade en aktiv reningstid som maximalt skulle vara mellan 5-15 minuter.



B. Hur lång tid får den PASSIVA delen av reningsprocessen maximalt ta? Alltså den delen av reningsprocessen där du själv inte behöver delta aktivt utan bara väntar på att vattnet ska renas.

- A) 10 minuter eller mindre
- B) 30 minuter
- C) 1 timme
- D) 2 timmar
- E) 4 timmar
- F) 6 timmar eller mer



Kommentar: En övervägande majoritet önskar en maximal passiv reningstid på 30 minuter. Detta kan dock vara svårt att uppnå med den tekniska princip som ska användas. Samtidigt är det totalt cirka 40 % * av de tillfrågade personerna som kan tänka sig en maximal passiv reningstid av 1 timme eller mer, vilket troligtvis kan uppnås.

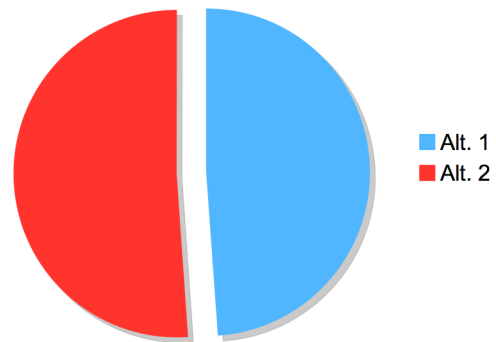
*((8+5+2+2)/43) = 0,3953

Fråga 5: Nedan beskrivs två olika scenarier där du är ute och vandrar och dricker vatten i dina rastpauser. Kryssa i det alternativ du föredrar. Observera att det är SAMMA MÄNGD vatten och reningsprocessen tar LIKA LÅNG TID i båda fallen.

Alt. 1) Jag vill helst bära vattnet och låta det renas under vandringen så att det är rent till nästa paus.

Alt. 2) Jag vill helst slippa vikten av vattnet under vandring och fyller istället på vatten i pausen och väntar på reningsprocessen medan jag vilar.

Fråga 5

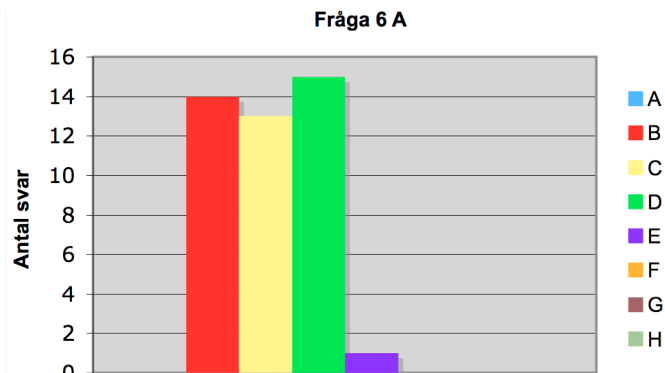


Kommentar: Svaren är här uppdelade i två (i stort sätt) lika stora delar, vilket innebär att den reningsprodukt som utvecklas bör kunna användas på både enligt alternativ 1 och enligt alternativ 2.

Fråga 6: Rastpauser

A. Hur ofta stannar du för vätskepaus?

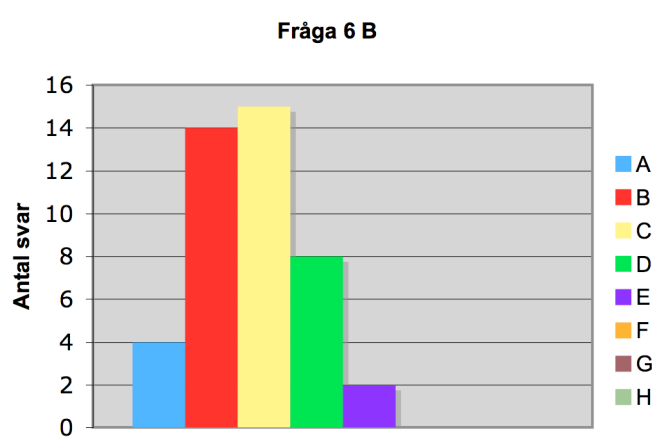
- A) En gång varje 10:e minut
- B) En gång varje 30:e minut
- C) En gång per timme
- D) En gång på 2 timmar
- E) En gång på 3 timmar
- F) En gång på 4 timmar
- G) En gång på 6 timmar
- H) En gång på 8 timmar eller mer



Kommentar: De flesta personerna tar paus efter ca.30min-2h för att dricka. Denna vana indikerar att en produkt som kan rena vatten på ungefär en timme skulle passa målgruppen, under förutsättning att användaren vill att vattnet renas under tiden han/hon vandrar.

B. Hur mycket dricker du vid varje paus?

- A) Ca. 1 dl eller mindre
- B) Ca. 1-2 dl
- C) Ca. 2-4 dl
- D) Ca. 4-6 dl
- E) Ca. 6-10 dl
- F) Ca. 10-15 dl
- G) Ca. 15-20 dl
- H) Ca. 20 dl eller mer



Kommentar: Det är en relativt stor spridning på hur mycket vatten som personerna som deltog i enkäten brukar dricka vid varje paus. De flesta brukar dock dricka mellan 1dl - 6dl.

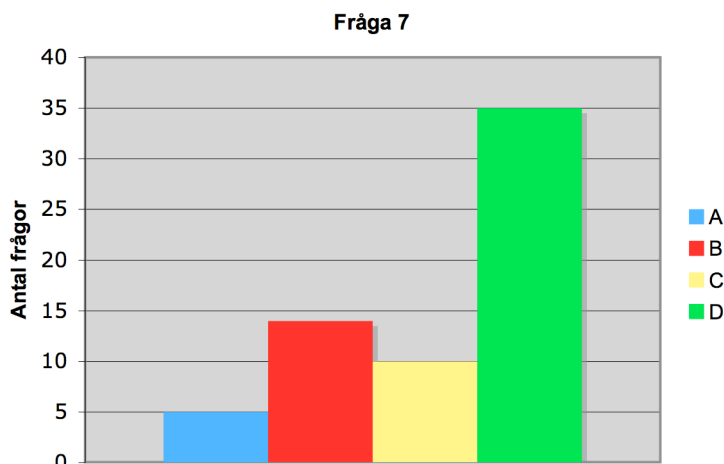
Fråga 7: Nedan ges exempel på fyra olika produkter för vattenrening. Vilken eller vilka skulle du kunna tänka dig att köpa?

A) Produkt A som rymmer 4 liter vatten och renar vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.

B) Produkt B som rymmer 1 liter vatten och är tänkt att rena vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena vattnet uppgår till 2 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.

C) Produkt C som rymmer 4 liter vatten och renar vattnet på plats, under tiden du väntar/sätter upp ditt tält/vilar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.

D) Produkt D som rymmer 2 liter vatten och renar vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Du kan dricka den mängd vatten som hunnit renas.



Kommentar: Majoriteten skulle här välja produkten som rymmer 2 liter vatten och renar vattnet under tiden brukaren vandrar. Detta stämmer inte med fråga 5, då hälften av personerna ville ha en produkt som kan rena vattnet under vandring och hälften ville ha en produkt som renar vattnet vid paus. Dock kan vattenvolym, reningstid och framför allt egenskapen att vattnet kunde renas löpande, ha inverkat på beslutet. Det viktigaste resultatet från denna fråga var det stora intresset för alternativ D, som rymmer 2 liter vatten och renar vattnet löpande under vandring.

Fråga 8: Vilka egenskaper tycker du är viktigt för en vattenreningsprodukt? Rangordna följande ord från 1-6, där 1 är det viktigaste alternativet och 6 är det minst viktiga alternativet.

- A) Enkel
- B) Smidig
- C) Pålitlig
- D) Robust
- E) Modern
- F) Sportig

Resultat efter rangordning:



Kommentarer: Även här missförstods frågan av cirka hälften av enkättagarna, varför resultatet kan vara något missvisande i fråga om direkta värden. Trots detta är det relativt tydligt vilka egenskaper som är viktiga för målgruppen och vilka som är minst viktiga. Utifrån denna undersökning bör produkten vara och utstråla pålitlighet och smidighet hellre än modernitet eller sportighet.

Resultat från enkätundersökning

Frågor och tabeller

Fråga 1: Hur gör du med det vatten du konsumerar när du är ute på en lång resa långt från civilisationen?

Alt. 1) Jag tar med mig kranvatten/ köpt vatten i flaskor hemifrån.

Alt. 2) Jag samlar upp vatten i naturen och renar det innan jag rena vattnet.

Alt. 3) Jag samlar upp vatten i naturen och renar det innan jag dricker det.

	Antal svar	Frekvens
Alt. 1	26	0,605
Alt. 2	30	0,698
Alt. 3	16	0,372
Antal deltagare	43	

Fråga 2: På vilka av dessa platser RENAR du det dricksvatten du samlar upp ute i naturen?

Alt. 1) Fjällnatur

Alt. 2) Skogsmiljö

Alt. 3) Tropiskt klimat

Alt. 4) Ökenlandskap

Alt. 5) På alla platser

Alt. 6) Ingenstans

	Antal svar	Frekvens
Alt. 1	2	0,0465
Alt. 2	15	0,349
Alt. 3	24	0,558
Alt. 4	16	0,372
Alt. 5	2	0,0465
Alt. 6	14	0,326
Antal deltagare	43	

Fråga 3: Rangordna följande egenskaper efter hur viktiga du anser att de är för en vattenreningsprodukt, där 1 är det viktigaste alternativet och 6 är det minst viktiga alternativet.

A) Reningshastigheten

B) Reningsgraden på det renade vattnet

C) Lätt att bära

D) Miljöpåverkan

E) Priset

F) Livslängd

	Medelvärde
A	3,8
B	2,8
C	3
D	2,9
E	3,8
F	3,2
Rangordning från 1 till 6.	

Fråga 4: Om en vattenreningsprodukt ska vara attraktiv för dig att inhandla:

A. Hur mycket av din tid kan du maximalt tänka dig att avvara för att AKTIVT rena 1 liter vatten, exempelvis tiden det tar för dig att för hand hälla vatten genom ett filter?

- A) 1 minut eller mindre
- B) 5 minuter
- C) 10-15 minuter
- D) 30 minuter
- E) 1 timme eller längre

	Antal svar	Frekvens
A	2	0,0465
B	20	0,465
C	18	0,419
D	2	0,0465
E	1	0,0233
Antal deltagare	43	

B. Hur lång tid får den PASSIVA delen av reningsprocessen maximalt ta? Alltså den delen av reningsprocessen där du själv inte behöver delta aktivt utan bara väntar på att vattnet ska renas.

- A) 10 minuter eller mindre
- B) 30 minuter
- C) 1 timme
- C) 1 timme
- D) 2 timmar
- E) 4 timmar
- F) 6 timmar eller mer

	Antal svar	Frekvens
A	3	0,0698
B	23	0,535
C	8	0,186
D	5	0,116
E	2	0,0465
F	2	0,0465
Antal deltagare	43	

Fråga 5: Nedan beskrivs två olika scenarier där du är ute och vandrar och dricker vatten i dina rastpauser. Kryssa i det alternativ du föredrar. Observera att det är SAMMA MÄNGD vatten och reningsprocessen tar LIKA LÅNG TID i båda fallen.

Alt. 1) Jag vill helst bära vattnet och låta det renas under vandringen så att det är rent till nästa paus.

Alt. 2) Jag vill helst slippa vikten av vattnet under vandring och fyller istället på vatten i pausen och väntar på reningsprocessen medan jag vilar.

	Antal svar	Frekvens
Alt. 1	21	0,488
Alt. 2	22	0,512
Antal deltagare	43	

Fråga 6: Rastpauser

A. Hur ofta stannar du för vätskepaus?

- A) En gång varje 10:e minut
- B) En gång varje 30:e minut
- C) En gång per timme
- D) En gång på 2 timmar
- E) En gång på 3 timmar
- F) En gång på 4 timmar
- G) En gång på 6 timmar
- H) En gång på 8 timmar eller mer

	Antal svar	Frekvens
A	0	0
B	14	0,326
C	13	0,302
D	15	0,349
E	1	0,0233
F	0	0
G	0	0
H	0	0
Antal deltagare	43	

B. Hur mycket dricker du vid varje paus?

- A) Ca. 1 dl eller mindre
- B) Ca. 1-2 dl
- C) Ca. 2-4 dl
- D) Ca. 4-6 dl
- E) Ca. 6-10 dl
- F) Ca. 10-15 dl
- G) Ca. 15-20 dl
- H) Ca. 20 dl eller mer

	Antal svar	Frekvens
A	4	0,0930
B	14	0,326
C	15	0,349
D	8	0,186
E	2	0,0465
F	0	0
G	0	0
H	0	0
Antal deltagare	43	

Fråga 7: Nedan ges exempel på fyra olika produkter för vattenrening. Vilken eller vilka skulle du kunna tänka dig att köpa?

- A) Produkt A som rymmer 4 liter vatten och renar vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.
- B) Produkt B som rymmer 1 liter vatten och är tänkt att rena vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena vattnet uppgår till 2 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.
- C) Produkt C som rymmer 4 liter vatten och renar vattnet på plats, under tiden du väntar/sätter upp ditt tält/vilar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.
- D) Produkt D som rymmer 2 liter vatten och renar vattnet under tiden du vandrar. Tiden det tar att rena allt vatten uppgår till 3 timmar. Allt vatten måste renas innan du kan dricka det.

	Antal svar	Frekvens
A	5	0,116
B	14	0,326
C	10	0,233
D	35	0,814
Antal deltagare	43	

Fråga 8: Vilka egenskaper tycker du är viktigt för en vattenreningsprodukt? Rangordna följande ord från 1-6, där 1 är det viktigaste alternativet och 6 är det minst viktiga alternativet.

- A) Enkel
- B) Smidig
- C) Pålitlig
- D) Robust
- E) Modern
- F) Sportig

	Medelvärde
A	3
B	2,7
C	2,4
D	3
E	4,5
F	4,5
Rangordning från 1 till 6	

Appendix B: Kravspecifikation version 1

Kravspecifikation

Ursprung: Ua = Krav som utarbetats i samarbete med uppdragsgivaren vid projektstart, Ub = Krav från uppdragsgivaren efter delpresentation, Fa = Fokusgrupp 1, Fb = Fokusgrupp 2, Fc = Fokusgrupp 3, E = Enkät, T = Tillverkningsundersökning, M = Fördjupande materialstudie, V = Vattenreningsstudie, ER = Ergonomistudie, KV = Krav till följd av slutligt konceptval
Viktning: K = Krav, Ö = Önskemål. Siffror 1-5 anger önskemålets betydelse, där 5 är viktigast och 1 är minst viktigt.

Ursprunget anger varifrån ett krav eller önskemål kommer. Mätvärdena har ofta samma ursprung men i vissa fall, då det inte har funnits ett uttalat värde, har dessa istället uppskattats utifrån det uttalade kravet/önskemålet och vad som har ansetts vara rimligt i sammanhanget. Kravspecifikationen har uppdaterats under projektets gång, i takt med att problemet, och senare produkten, har blivit mer specificerat.

Indelning	Namn	Kravbeskrivning	Syfte	Mätvärde	Viktning	Ursprung
Tekniska krav	T1	Produkten ska, genom att utsättas för solens strålning, rena kontaminerat vatten från källor i naturen under givna förhållanden (se mätvärden).	Huvudfunktionen "att rena vatten" uppfylls genom den tekniska lösningen "UV-strålning".	<u>Miljö:</u> >5000 lux >10°C <1 m/s <u>Hastighet:</u> >2l /dygn <u>Startvärde:</u> <200'000 E-coli/100 ml <40 NTU <u>Slutvärde:</u> <1 E-coli/100ml vatten, 5 NTU	K	Ua
	T2	Produkten ska värma vattnet med hjälp av instrålade solenergi.	Värme i kombination med UV-ljus ger en synergieffekt som leder till att 99.9% av alla bakterier, virus och parasiter dör inom en timme eller mer. ¹	<u>Temperatur:</u> >55 °C	K	Ua, V

	T3	Renings- och uppvärmningsprocessen ska under ovan beskrivna förhållanden färdigställas under högst lika lång tid som den nuvarande produkten behöver.	Reningstiden påverkar produktens attraktivitet.	<u>Reningstid:</u> För 10 liter vatten ska reningsprocessen färdigställas inom 4 h	K	Ua
	T4	Renings- och uppvärmningsprocessen bör färdigställas snabbt.	Produkten bör kunna tillhandahålla renat vatten enligt det vandringsmönster och de vanor som målgruppen har idag.	<u>Passiv rening:</u> För 0,5 liter vatten bör reningsprocessen färdigställas inom 60 min.	Ö5	E
	T5	Den del av reningsprocessen som kräver aktivt deltagande av användaren bör begränsas tidsmässigt.	Användaren ska inte behöva ägna lång tid åt att aktivt rena vattnet eftersom produkten då förlorar mycket attraktion.	<u>Aktiv rening:</u> Max 15 min.	Ö5	E
	T6	Om invändiga radier förekommer får dessa inte vara för små.	Undvika stillastående vatten, smutsansamling samt försvårad rengöring.	<u>Minsta radie:</u> 5mm	K	Ua
	T7	Produkten ska under sin användning vara anpassad för placering så att någon del av den transparenta ytan som släpper in solljuset i vattenbehållaren träffas av solens strålning med låg infallsvinkel (med infallsvinkel menas den vinkel som bildas mellan det infallande ljuset och ytans normal).	Hög infallsvinkel bidrar till sämre reningseffekt.	<u>Infallsvinkel:</u> <30 graders	K	Ua
	T8	Placering av produkten skall kunna ske på en ryggsäck.	Produkten måste medge en flexibel användning för att kunna tillgodose krav T7.	<u>Produkttester:</u> Produkten ska kunna placeras så att krav T7 uppfylls på 95 % av alla ryggsäckar för friluftsvandring som förekommer på marknaden. Personer tillhörande 5- till 95-percentilen ska kunna bära produkten på kroppen då ryggsäck inte används så att krav T7 uppfylls.	K	Fa
	T9	De delar av produkten som är i direkt kontakt med vattnet och inte utgörs av transparent material ska vara svart.	Ge bra värmeupptagning för vattnet i behållaren och ha en visuell koppling till Solvattens nuvarande produkt.	<u>Minst svärta: NCS-kod:</u> S 8505-X (Där X står för kulörer)	K	Ua

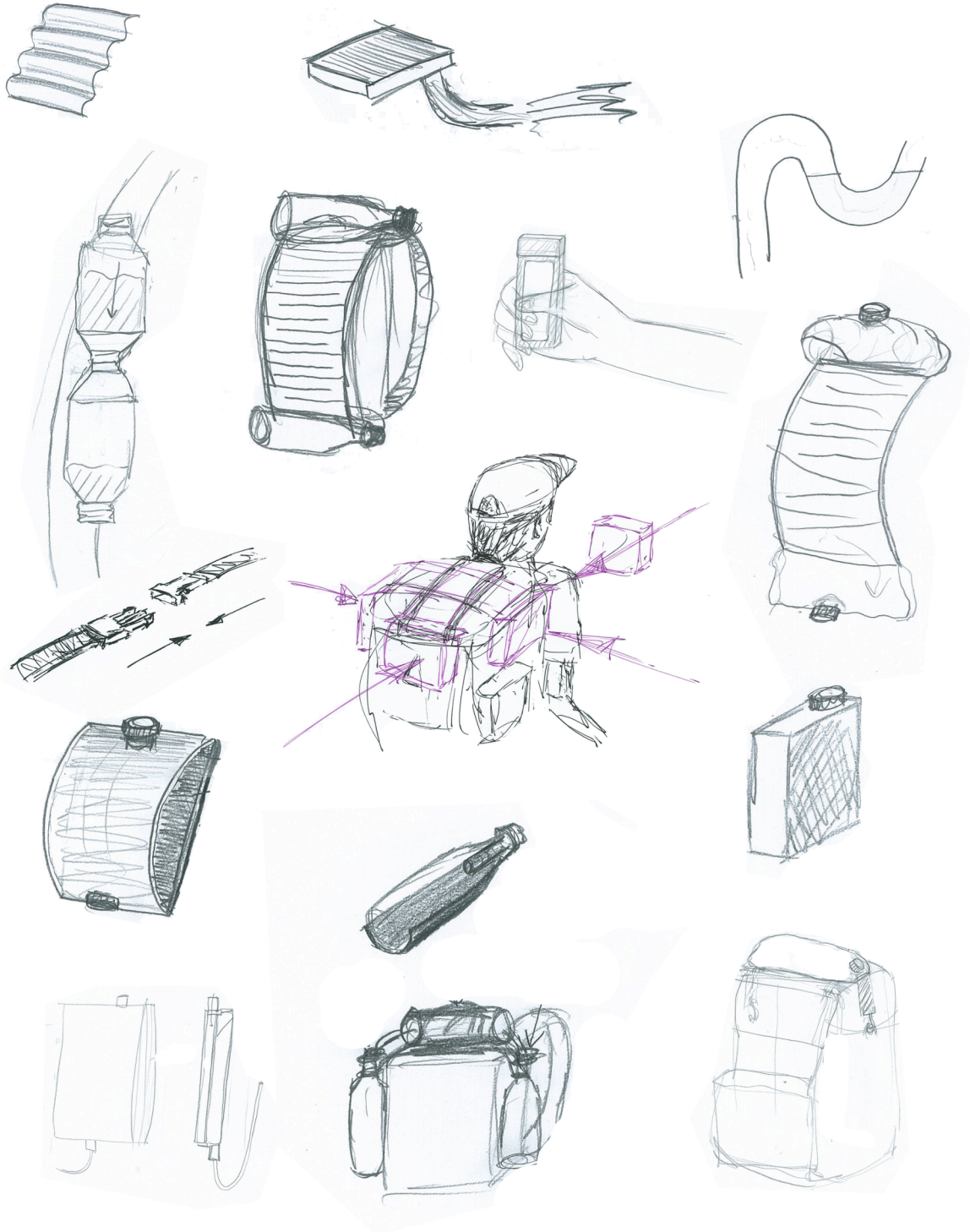
	T10	Produkten ska med marginal kunna förse användaren med dagsbehovet av vatten (2 liter vatten per dygn). Detta krav kan uppfyllas genom användning av flera produkter.	Användaren ska inte behöva oroa sig över att inte ha tillräckligt mycket vatten.	<u>Volym renat vatten/dygn:</u> >3 liter	K	Fa
	T11	Produkten skall kunna klara skogsmiljö, ökenlandskap samt tropiskt klimat under ett användande av tre gånger per dag i 3 år.	Produktens miljöpåverkan skall minskas genom att den har en lång livslängd.	Empiriska materialtester	Ö5	Fa, E
	T12	Produktens reningsprocess ska kunna genomföras med fullgott resultat, både då produkten är i rörelse (vid transport) och då produkten är placerad på ett fast, underlag.	Säkerställa att reningsprocessen då den indikerats som färdig enligt krav ER1 verkligen gjort vattnet drickbart.	<u>Produkttest i rörelse:</u> Reningsprocessen ska uppfylla krav T1 efter indikering att den färdigställts enligt krav ER1 för 99 testpersoner av 100 tillhörande målgruppen då de transporterar produkten i en miljö enligt specifikationen i krav T1 och på ett sådant sätt att produktens ljusinsläpp träffas av solen enligt kraven på infallsvinkel specificerat i krav T7 under reningsprocessens gång. <u>Produkttest orörligt:</u> Reningsprocessen ska uppfylla krav T1 efter indikering att den färdigställts enligt krav ER1 i 999/1000 fall då den är placerad på ett orörligt underlag i en miljö enligt specifikationen i krav T1 och dess ljusinsläpp träffas av solen enligt kraven på infallsvinkel specificerat i krav T7 under reningsprocessens gång.	K	Fa, E
Ergonomi krav	ER1	Produkten ska utan hjälp av utomstående hjälpmedel tydligt indikera när vattnet har renats.	Användaren ska veta när det är säkert att dricka vattnet.	<u>Temperatur:</u> Okänd måltemperatur, kräver empiriska tester. <u>Tydlighet:</u> 9/10 personer ur uppskattad målgrupp som saknar erfarenhet, ska kunna avgöra när processen är klar.	K	Ua
Estetiska krav	ES1	Produkten ska ha en visuell koppling till Solvattens befintliga modell på 5+5 liter.	Följa företagets önskan att den nya produktens identitet ska kunna knytas till företaget Solvatten.	<u>Produkttester:</u> 8/10 tillfrågade personer, som har fått se en bild på uppdragsgivarens befintliga modell, ska kunna identifiera den	Ö5	Ua

				nyutvecklade produkten bland ett antal bilder på olika vattenrelaterade produkter för friluftsbek.		
	ES2	Produkten ska klara en livstid på 3 år med en hantering som beskrivs enligt materialkrav utan att produktens utseende leder till att den kasseras.	Då produktens miljöpåverkan är viktig, måste den estetiska livslängden vara minst lika lång som den tekniska livslängden.	<u>Produkttester:</u> De estetiska kraven uppfylls inte då minst 2/10 tillfrågade personer ur den uppskattade målgruppen anser att produktens utseende skiljer sig så mycket från en ny produkt av samma typ att den av estetiska skäl bör kasseras och ersättas av en ny produkt.	K	Ua
	ES3	Produkten bör inte se dyr eller lyxig ut.	Det får inte finnas risk för stöld av produkten, eftersom den fyller en livsavgörande funktion.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, får högst 1/30 personer beskriva produkten som lyxig eller dyr.	Ö4	Fa
	ES4	Produkten bör utstråla pålitlighet och smidighet.	Enligt enkäten är detta de egenskaper som användaren tycker är viktigast för en vattenreningsprodukt.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, ska minst 7/10 personer hålla med om att produkten kan beskrivas som pålitlig och smidig.	Ö5	E
	ES5	Produkten ska utstråla: enkelhet, robusthet och miljövänlighet.	Enligt fokusgrupp 1 är dessa egenskaper samt de egenskaper som beskrivs i krav ES4 viktigast för en vattenreningsprodukt.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, ska minst 7/10 personer hålla med om att produkten kan beskrivas som enkel, robust och miljövänlig.	Ö5	Fa
Miljökrav	MI1	Produkten ska under sin livscykel, tillverkning, transport, användning och resthantering ha en relativt låg miljöpåverkan med avseende på materialval.	Fastställa att det valda materialet för den nya produkten är ett bra miljöalternativ.		K	Ua
	MI2	Produkten ska ha en livslängd av minst tre år.	Minimera miljöpåverkan genom lång livslängd.	<u>Produkttester:</u> Produkterna anses vara uttjänade då de inte längre kan uppfylla kraven i kravspecifikationen.	K	Ua, Fa

Materialkrav	MA1	Alla material som ingår i produkten och som utsätts för UV-strålning under avsedd användning ska tåla denna strålning.	Användaren ska kunna använda en och samma produkt varje dag under en lång utlandsvistelse.	<u>Tid:</u> >6 timmar per dag under 3 år	K	Ua
	MA2	Alla material som ingår i produkten och är i direktkontakt med vattnet som renas, ska av vara godkända för direktkontakt med livsmedel.	Inga utfällningar från produkten får förekomma, som kan vara skadliga för användaren.	<u>Godkännande:</u> Livsmedelsverket och FDA (U.S. Food and Drug Administration) ska godkänna materialet för användning tillsammans med livsmedel.	K	Ua
	MA3	Det transparenta material som är tänkt att fungera som ljusinsläpp till produktens vattenbehållare ska vara genomsläppligt för solens strålar under hela produktens livstid.	Syftet med detta krav är att uppfylla huvudfunktionen genom vald teknisk princip.	<u>Livslängd:</u> 3 år, ca.6 timmars användning per dag. Uppfyllande av funktion: >80 % av den instrålade UV-strålningen ska passera det transparenta materialet.	K	Ua
	MA4	Alla material som är i termisk kontakt med insidan av produktens vattenbehållare måste tåla att utsättas för en hög temperatur följt av omedelbar kylning vid påfyllning av vatten.	Produkten ska tåla temperaturväxlingar utan att förlora eller försämma dess funktioner.	<u>Hög temperatur:</u> 85°C under 30 minuter <u>Kylning:</u> 5°C. <u>Tidsbegränsning:</u> >3år	K	Ua
	MA5	Produkten ska tåla att falla ned på ett halvhårt underlag, exempelvis gräsbevuxen mark eller sand utan att funktionsnedsättande skador uppkommer.	Produkten ska kunna hanteras ovarsamt.	<u>Fall:</u> 100 gånger från 1 meter (utan innehåll) eller 30 centimeter (fylld med vatten)	K	Ua

Appendix C: Brainstorming

Nedan visas skisser på idéer som skapades under projektets början. Brainstormingen behandlade främst delkoncept, bl.a. transport, avtappning och uppvärmning.



Appendix D: Morfologisk matris

Nästkommande två sidor visar hur den morfologiska matrisen såg ut och hur de tekniska dellösningarna för olika funktioner kombinerades för att bilda hela koncept. För att underlätta för läsaren har varje koncept givits en färg som presenteras i form av en fylld cirkel vid de dellösningar i matrisen som valts för det aktuella konceptet.

Delfunktion är ett uttryck för den process som lösningen ska uppfylla enligt kravlista och dellösningar är lösningar för de olika delfunktionerna.

Delfunktion	Dellösningar:									Kommentarer
Medge bestrålning av UV-ljus	Plan yta ● ●	Konvex yta ● ● ●	Sfärisk, genomskinlig behållare	Veckad yta	Infärgad yta	Cylindrisk ●				
Avlägsna makroorganismer	Rinna genom filter ● ● ● ● ●	Trycka vattnet genom filter genom att pumpa	Kemisk rening	Membran som utvidgas och trycker vatten genom filter ●	Trycka vattnet genom ett filter med tryck från spännremmar. ●					
Medge avtappning	Slang	Pip/långt rör	Öppning med kok ● ● ● ● ●	Återförslutbar genom utformning (filpaketslösning)	Snäppplås ●	Starta flödet genom att bita i en slang	Zipplås	Förslutning liknande kameralins	Vridbart hål	
Medge påfyllning	Backventil ● ●	Pipett	Membran, uppsugning av vatten ●	Integrerat öskar ●	"Blåsbälg"	Öppning med kork ● ●				Kan kombineras med handtag för att förenkla användning.
Medge transport	Krok- kan fästas på ryggsäck ●	Integrerade knappar ●	Plats för spännband ● ●	Kardborreband	Separat ställning	Nät som träs över ryggsäck ●	Del av ryggsäck	Handtag ●	Integrerad i kläder	Ska kunna transporteras korta sträckor för hand och längre sträckor då brukaren går till fots och produkten samtidigt riktas mot solen.
Medge förvaring av renat vatten	Många små behållare ●	Hård behållare ● ●	PET-flaska och mjukt skal ●	Infärgad PMMA och skal	"Ispåse"	Mjuk behållare inuti en hård	Grundstomme med utbytbar del	Hård topp och botten med mjukt mellan-skikt ●	Separat behållare ●	

Delfunktion	Dellösningar:									Kommentarer	
Isolera värme i vattnet	Tjocka väggar ●	Isolerande material ● ●	Flera skikt ●	"Plåttak" ●	Extrahölje av aluminium ●						Även nedkylning av vattnet är intressant. Den nuvarande produkten kyls genom att placeras i skugga.
Möjliggöra absorbering av strålningsvärme från solen	Solfångare ●	Yta som exponeras för solljus ● ● ● ● ● ●									

En morfologisk matris samordnar olika dellösningar med varandra till en helhetslösning, s.k. koncept.

Koncept:

Följande koncept skapades utifrån den morfologiska matrisen och valdes för vidareutveckling. Punkterna framför koncepten överrensstämmer med punkterna i den Morfologiska matrisen ovan. Viss modifiering av koncepten gjordes under projektets gång och matrisen visar alltså endast den första kombinationen av dellösningar. Koncept B-F skapades innan delredovisningen på Chalmers och koncept A skapades efter delredovisningen för klassen men innan delredovisningen för företaget.

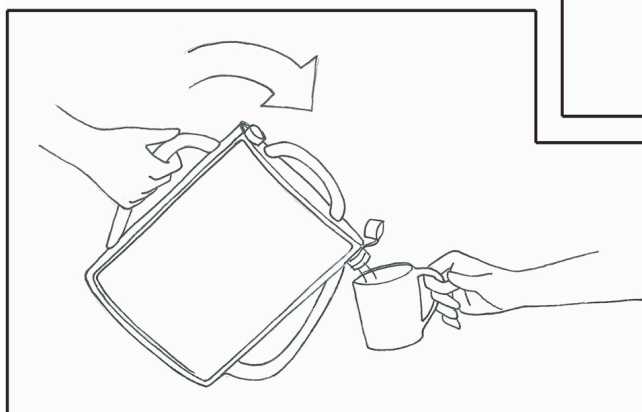
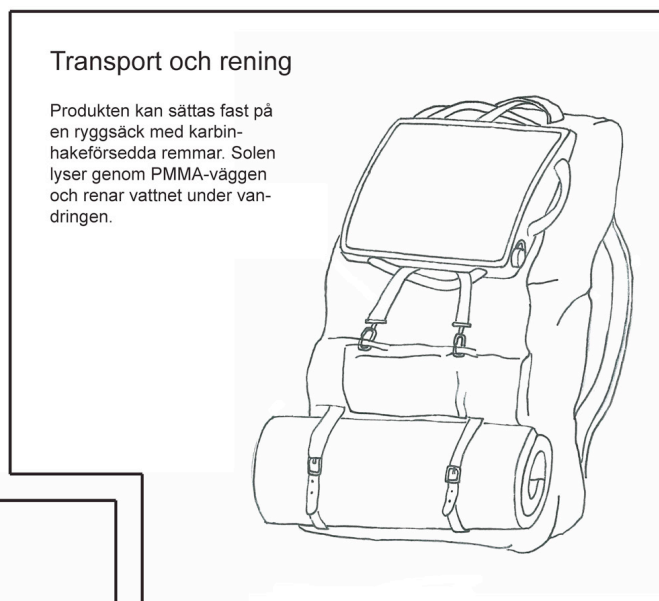
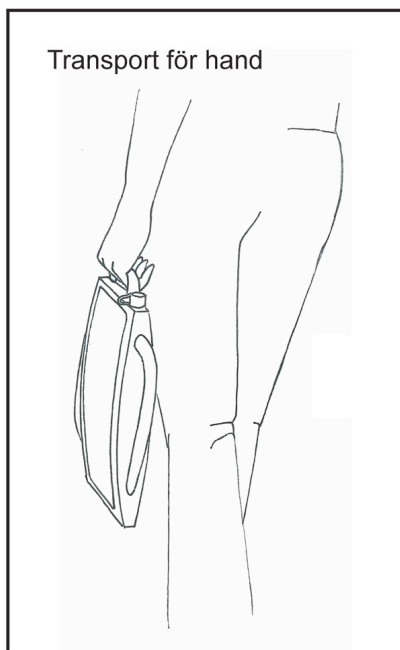
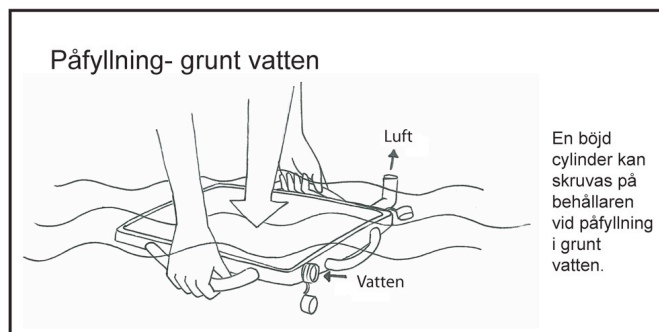
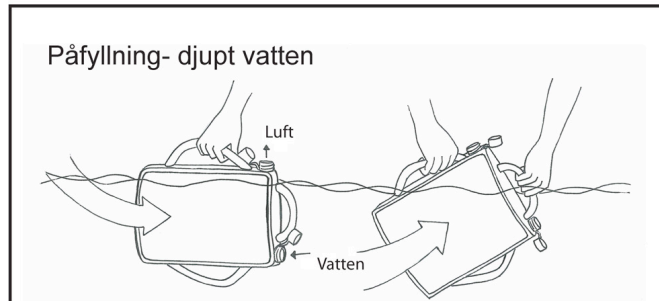
- Koncept A: "Hård behållare med PMMA-fönster"
- Koncept B: "Flera mindre flaskor med extrahölje av aluminium"
- Koncept C: "Integrerad skopa"
- Koncept D: "Produkt som används tillsammans med en PET-flaska"
- Koncept E: "Rening med hjälp av en solfångare"
- Koncept F: "Varierande volym"

Appendix E: Koncept vid presentation för uppdragsgivaren

Följande serier användes vid presentation för uppdragsgivaren. Samtliga koncept utom koncept D användes dessutom som medierande objekt under fokusgrupp 2.

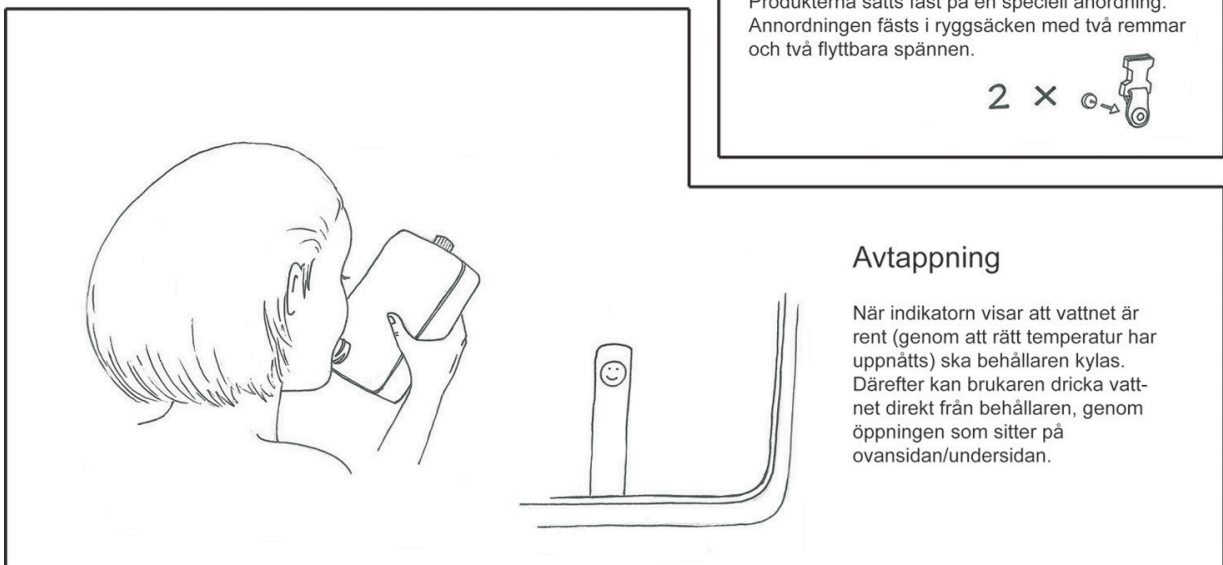
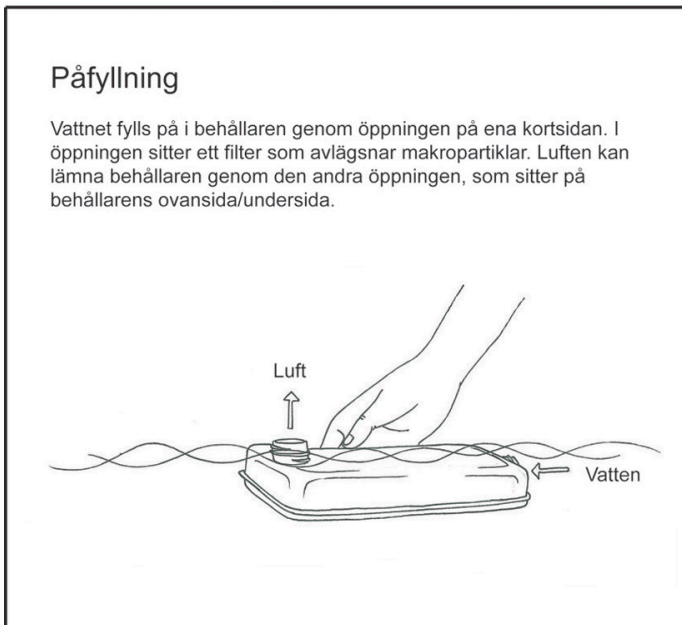
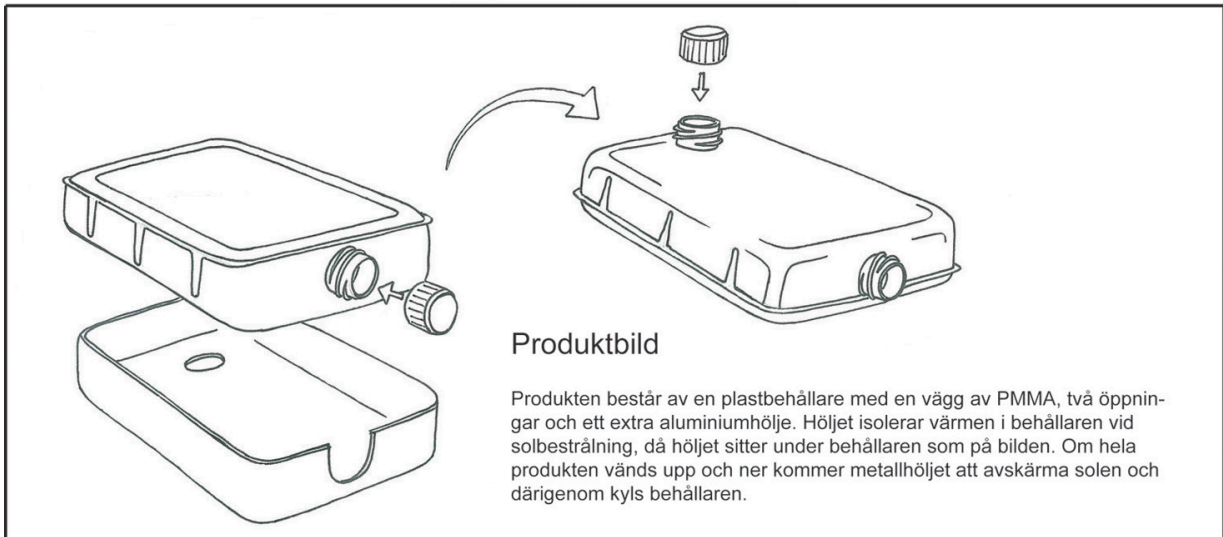
KONCEPT: A "Hård behållare med PMMA-fönster"

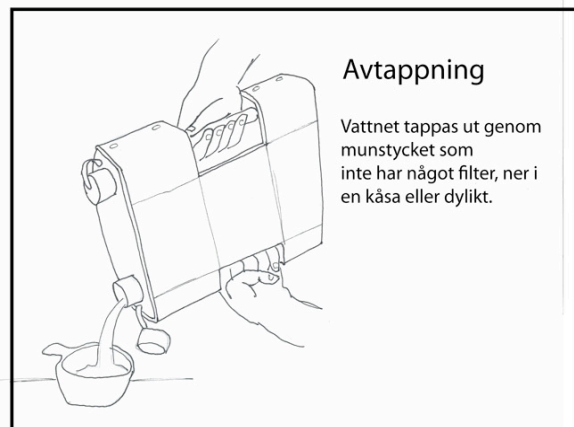
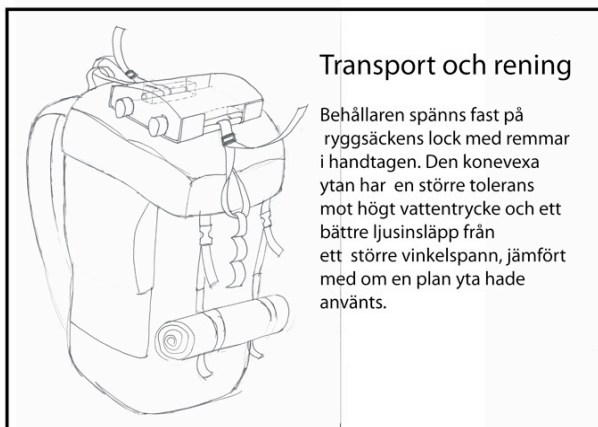
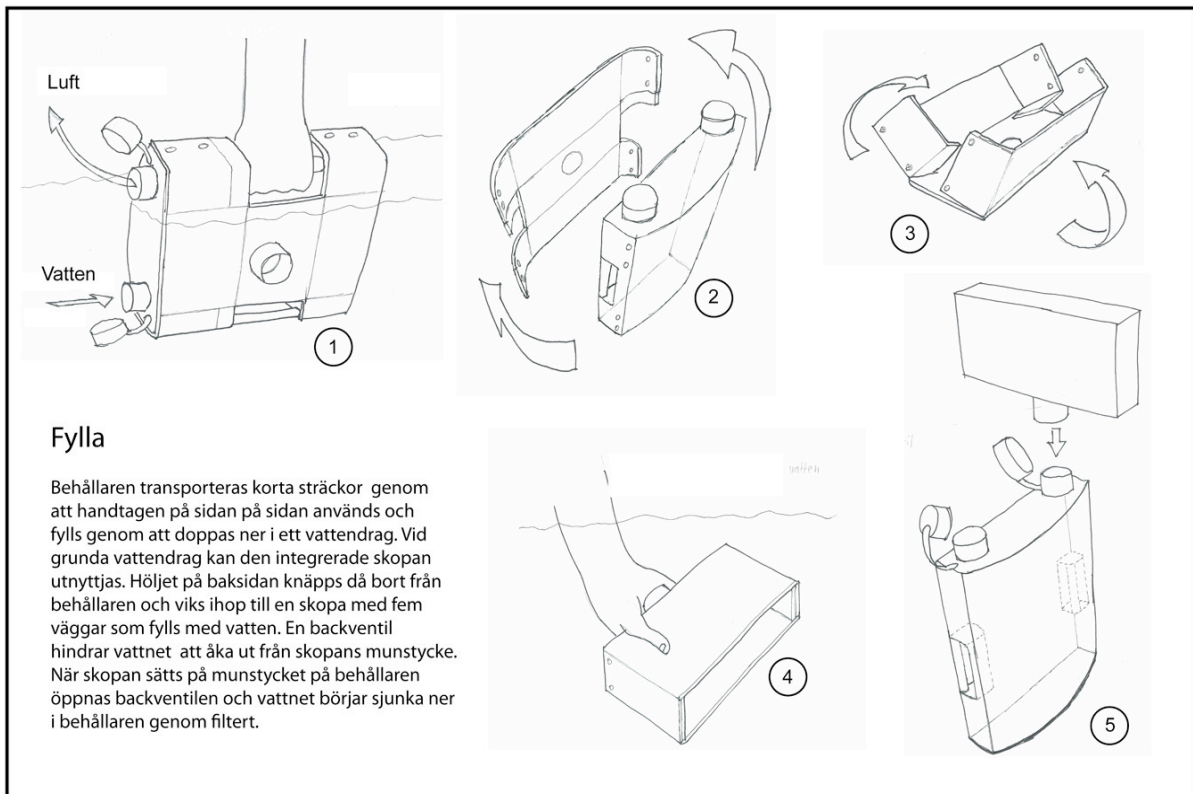
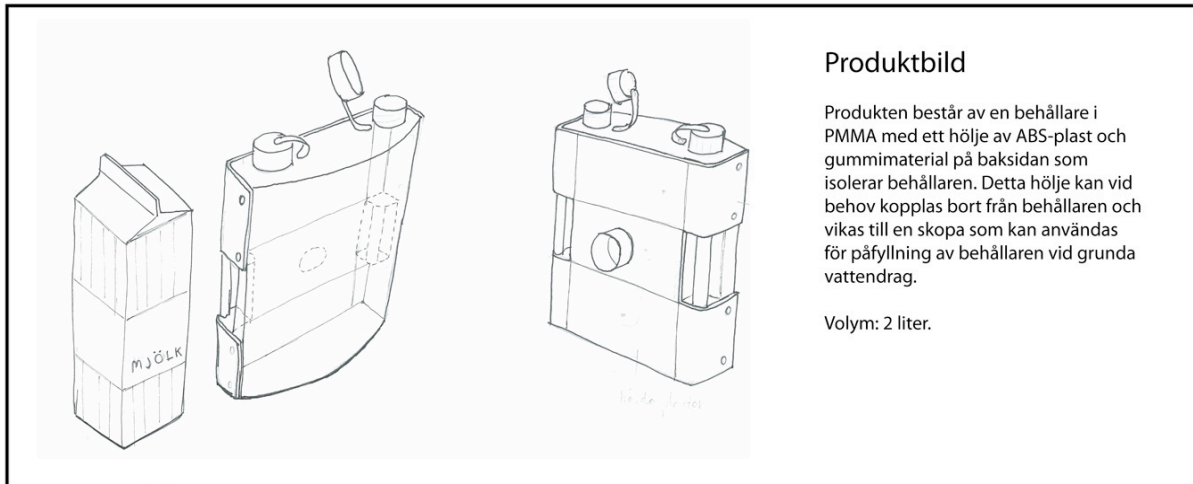
2009-03-14

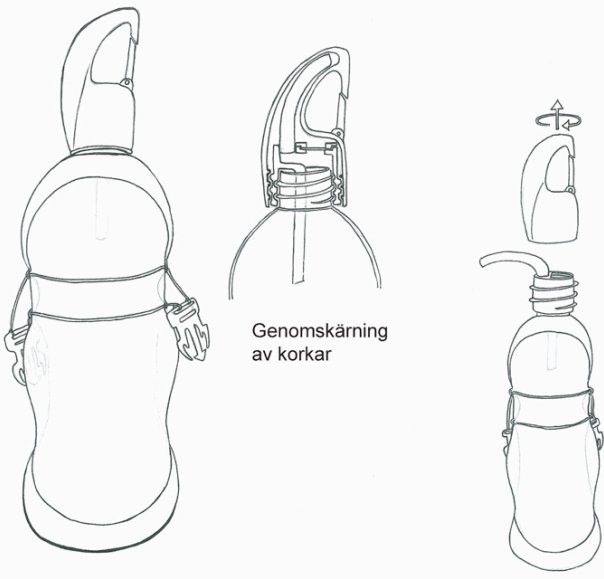


Avtapning

När indikatorn visar att vattnet är renat kyls behållaren genom att den sätts i skuggan. När önskad temperatur har uppnåtts, kan vattnet tappas av.







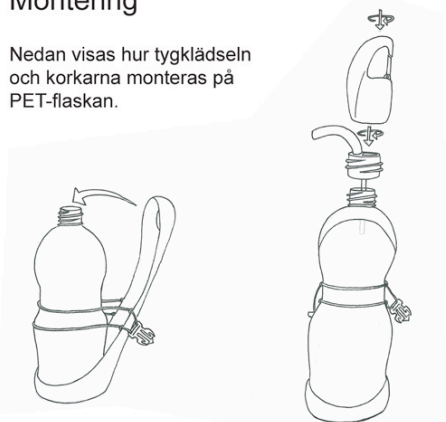
Genomskäring av korkar

Produktbild

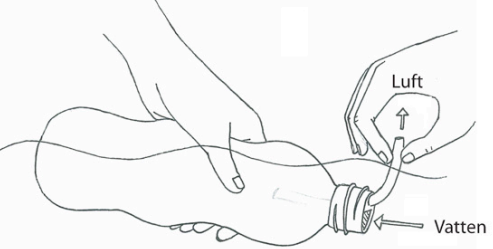
Produkten består av två korkar och en tygklädsel och är tänkt att användas tillsammans med en PET-flaska. Den ena korken innehåller en indikator som visar när vattnet är rent, ett filter som rensar bort makroorganismer och en böjbar slang som tömmer ut luften ur flaskan vid påfyllning. Den andra korken skyddar filtret och slangen och används samtidigt som en karbinhake, som kan fästas i ryggsäcken. Tygklädseln är svart och värmer upp PET-flaskan vid rening. Tygklädseln har även spännen som används vid montering på ryggsäck.

Montering

Nedan visas hur tygklädseln och korkarna monteras på PET-flaskan.




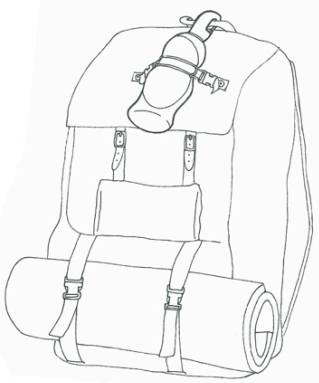
Påfyllning



Transport och rening

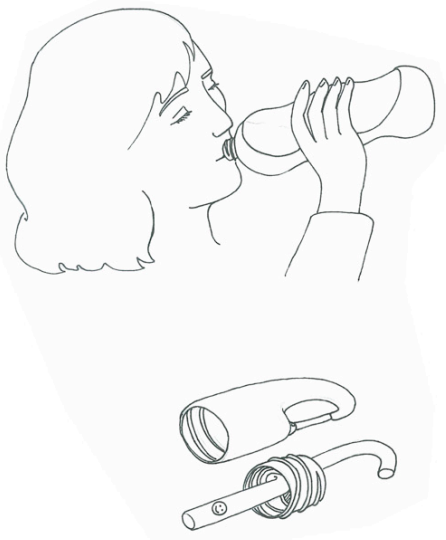
Till tygklädseln finns två flyttbara spännen som sätts fast på ryggsäcken. Dessa används tillsammans med gummiremmarna i tygklädseln för att hålla PET-flaskan i rätt läge under vandring.

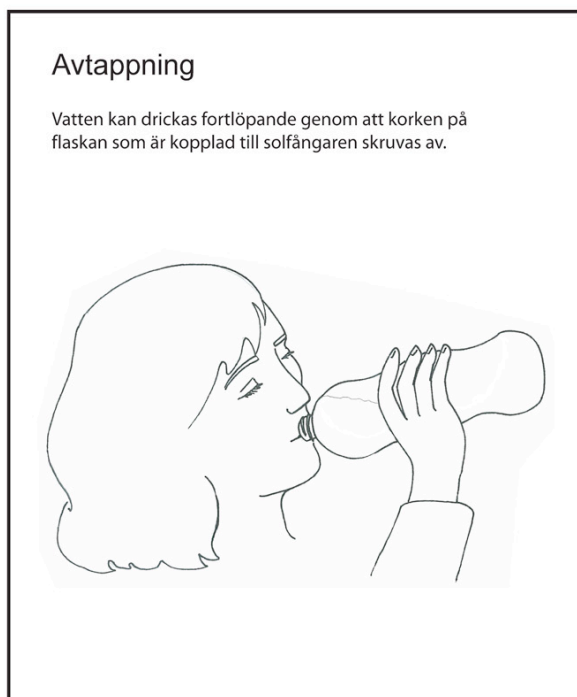
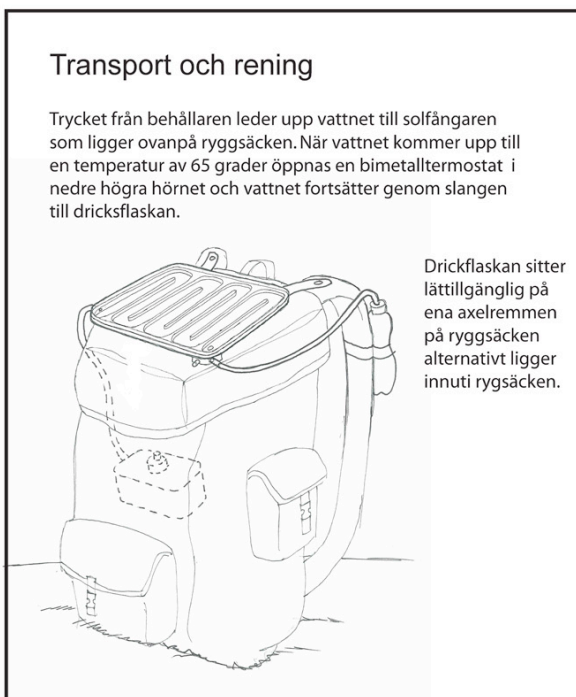
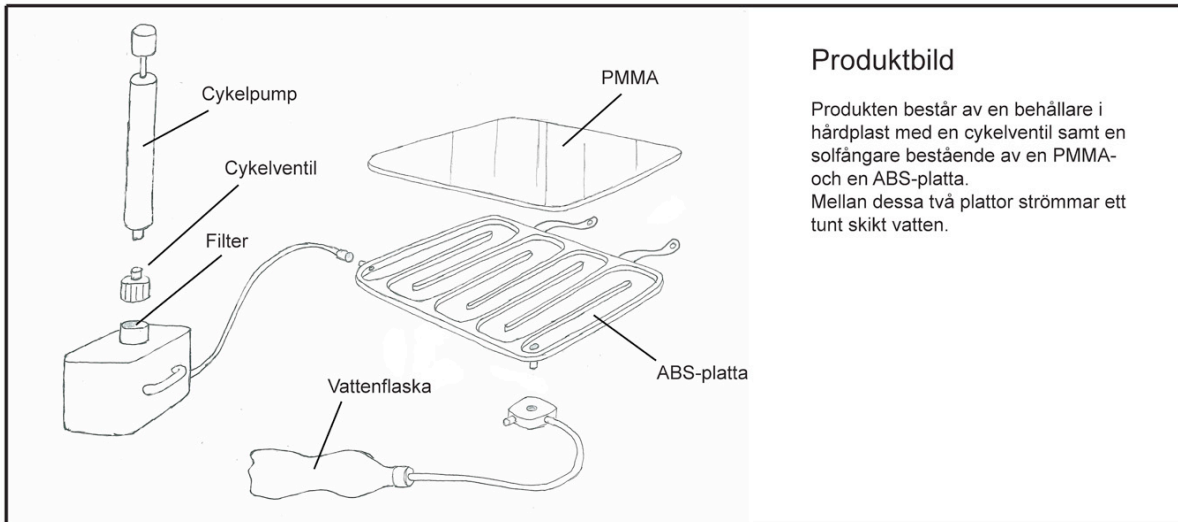
2 x 



Avtappning

När indikatorn visar att vattnet är rent ska flaskan kylas. Genom att blöta ner tygklädseln påskyndas kylningen och när vattnet uppnått önskvärd temperatur kan brukaren ta av korkarna och dricka direkt från flaskan.





Appendix F: Elimineringssmatris

Elimineringssmatris för: VATTENRENINGSPRODUKT

sida 1 (1)

Elimineringssmatris: (+)=ja (-)=nej (?)=mer info krävs (!)=kontrollera specifikationer

Koncept	Löser huvudproblemet "rena vatten"	Har rimlig kostnad	Säker inom ergonomi	Säker inom miljö	Passar företagets portfolio	Inom avsedd marknad	Kräver inte tester av teknisk princip	Kommentarer	Beslut
A: "Hård behållare med PMMA-fönster"	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Transport under längre sträckor är fortfarande inte löst. Storleken kan vara ett problem vid transport.*	(+)
B: "Flera mindre flaskor med extrahölje av aluminium"	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Flera behållare ökar flexibiliteten men en separat ställning för fastsättning på ryggsäck, har motsatt effekt.*	(+)
C: "Integrerad skopa"	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	Kan skopan bli tät om den viks ihop?	(+)
D: "Produkt som används tillsammans med en PET-flaska"	(?)	(+)	(?)	(+)	(-)	(?)	(-)	Vattenfyllda PET-flaskor som ligger i solen ger inte tillräcklig renhetsgrad.**	(-)
E: "Rening med hjälp av en solfångare"	(?)	(?)	(+)	(+)	(-)	(?)	(-)	Passar inte företagets portfolio.**	(-)

Elimineringssmatrisen används för att sortera bort lösningar som inte håller måttet på ett tidigt plan.

*Information som framkom under samtal med medlemmar i fokusgrupp 2.

**Information som framkom vid samtal med uppdragsgivaren.

Appendix G: Kravspecifikation version 2, för matrisuppbyggnad

Kravspecifikation

Ursprung: Ua = Krav som utarbetats i samarbete med uppdragsgivaren vid projektstart, Ub = Krav från uppdragsgivaren efter delpresentation, Fa = Fokusgrupp 1, Fb = Fokusgrupp 2, Fc = Fokusgrupp 3, E = Enkät, T = Tillverkningsundersökning, M = Fördjupande materialstudie, V = Vattenreningsstudie, ER = Ergonomistudie, KV = Krav till följd av slutligt konceptval
 Viktning: K = Krav, Ö = Önskemål. Siffror 1-5 anger önskemålets betydelse, där 5 är viktigast och 1 är minst viktigt.

Ursprunget anger varifrån ett krav eller önskemål kommer. Mätvärdena har ofta samma ursprung men i vissa fall, då det inte har funnits ett uttalat värde, har dessa istället uppskattats utifrån det uttalade kravet/önskemålet och vad som har ansetts vara rimligt i sammanhanget. Kravspecifikationen har uppdaterats under projektets gång, i takt med att problemet, och senare produkten, har blivit mer specificerat.

Indelning	Namn	Kravbeskrivning	Syfte	Mätvärde	Viktning	Ursprung
Tekniska krav	T1	Produkten ska, genom att utsättas för solens strålning, rena kontaminerat vatten från källor i naturen under givna förhållanden (se mätvärden).	Huvudfunktionen "att rena vatten" uppfylls genom den tekniska lösningen "UV-strålning".	<u>Miljö:</u> >5000 lux >10°C <1 m/s <u>Hastighet:</u> >2l /dygn <u>Startvärde:</u> <200'000 E-coli/100 ml <40 NTU <u>Slutvärde:</u> <1 E-coli/100ml vatten, 5 NTU	K	Ua
	T2	Produkten ska värma vattnet med hjälp av instrålade solenergi.	Värme i kombination med UV-ljus ger en synergieffekt som leder till att 99.9% av alla bakterier, virus och parasiter dör inom en timme eller mer. ¹	<u>Temperatur:</u> >55 °C	K	Ua, V
	T3	Renings- och uppvärmningsprocessen ska under ovan beskrivna förhållanden färdigställas under	Reningstiden påverkar produktens attraktivitet.	<u>Reningstid:</u> För 10 liter vatten ska reningsprocessen färdigställas inom 4 h	K	Ua

		högst lika lång tid som den nuvarande produkten behöver.				
	T4	Renings- och uppvärmningsprocessen bör färdigställas snabbt.	Produkten bör kunna tillhandahålla renat vatten enligt det vandringsmönster och de vanor som målgruppen har idag.	<u>Passiv rening:</u> För 0,5 liter vatten bör reningsprocessen färdigställas inom 60 min.	Ö5	E
	T5	Den del av reningsprocessen som kräver aktivt deltagande av användaren bör begränsas tidsmässigt.	Användaren ska inte behöva ägna lång tid åt att aktivt rena vattnet eftersom produkten då förlorar mycket attraktion.	<u>Aktiv rening:</u> Max 15 min.	Ö5	E
	T6	Om invändiga radier förekommer får dessa inte vara för små.	Undvika stillastående vatten, smutsansamling samt försvårad rengöring.	<u>Minsta radie:</u> 5mm	K	Ua
	T7	Produkten ska under sin användning vara anpassad för placering så att någon del av den transparenta ytan som släpper in solljuset i vattenbehållaren träffas av solens strålning med låg infallsvinkel (med infallsvinkel menas den vinkel som bildas mellan det infallande ljuset och ytans normal).	Hög infallsvinkel bidrar till sämre reningseffekt.	<u>Infallsvinkel:</u> <30 graders	K	Ua
	T8	Placering av produkten skall kunna ske på en ryggsäck.	Produkten måste medge en flexibel användning för att kunna tillgodose krav T7.	<u>Produkttester:</u> Produkten ska kunna placeras så att krav T7 uppfylls på 95 % av alla ryggsäckar för friluftsvandring som förekommer på marknaden. Personer tillhörande 5- till 95-percentilen ska kunna bära produkten på kroppen då ryggsäck inte används så att krav T7 uppfylls.	K	Fa
	T9	De delar av produkten som är i direkt kontakt med vattnet och inte utgörs av transparent material ska vara svart.	Ge bra värmeupptagning för vattnet i behållaren och ha en visuell koppling till Solvattens nuvarande produkt.	<u>Minst svärta: NCS-kod:</u> S 8505-X (Där X står för kulörer)	K	Ua
	T10	Produkten ska med marginal kunna förse användaren med dagsbehovet av vatten (2 liter vatten per dygn). Detta krav kan uppfyllas genom användning av flera produkter.	Användaren ska inte behöva oroa sig över att inte ha tillräckligt mycket vatten.	<u>Volym renat vatten/dygn:</u> >3 liter	K	Fa

	T11	Produkten skall kunna klara skogsmiljö, ökenlandskap samt tropiskt klimat under ett användande av tre gånger per dag i 3 år.	Produktens miljöpåverkan skall minskas genom att den har en lång livslängd.	Empiriska materialtester	Ö5	Fa, E
	T12	Produktens reningsprocess ska kunna genomföras med fullgott resultat, både då produkten är i rörelse (vid transport) och då produkten är placerad på ett fast, underlag.	Säkerställa att reningsprocessen då den indikerats som färdig enligt krav ER1 verkligen gjort vattnet drickbart.	<p><u>Produkttest i rörelse:</u> Reningsprocessen ska uppfylla krav T1 efter indikering att den färdigställts enligt krav ER1 för 99 testpersoner av 100 tillhörande målgruppen då de transporterar produkten i en miljö enligt specifikationen i krav T1 och på ett sådant sätt att produktens ljusinsläpp träffas av solen enligt kraven på infallsvinkel specificerat i krav T7 under reningsprocessens gång.</p> <p><u>Produkttest orörligt:</u> Reningsprocessen ska uppfylla krav T1 efter indikering att den färdigställts enligt krav ER1 i 999/1000 fall då den är placerad på ett orörligt underlag i en miljö enligt specifikationen i krav T1 och dess ljusinsläpp träffas av solen enligt kraven på infallsvinkel specificerat i krav T7 under reningsprocessens gång.</p>	K	Fa, E
	T13	Produkten ska kunna använda en bimetalindikator, till det yttre identisk med den indikator som används i uppdragsgivarens befintliga produkt för indikering av vald måltemperatur. Måltemperaturen kan dock komma att ändras.	Visa användaren när vattnet är renat. Indikatorn visar dock endast när vattnet har uppnått en måltemperatur.	<p><u>Mått [mm]:</u> 100 x 31 x 31</p> <p><u>Indikeringstemperatur:</u> Okänd, kräver empiriska tester. Uppdragsgivarens befintlig produkt: 55° C</p>	K	Ub
	T14	Användaren bör själv kunna bestämma hur mycket vatten som han/hon ska bära med sig.	Behovet kan variera stort, beroende på hur länge brukaren kommer vara utan tillgång till vatten.	<p><u>Vattenmängd:</u> Användaren ska kunna bestämma vilken volym som ska medföras med en exakthet av +/- 0,75 liter vatten.</p>	Ö5	Fb
	T15	Produktens egenvikt bör vara låg.	Förenkla transport.	<p><u>Egenvikt:</u> <50% av vikten för den totala mängd vatten som kan förvaras i produkten.</p>	Ö5	Fb
	T16	Produkten bör vara möjlig att använda för rening under transport för en användare som vandrar utan övrig packning.	Bredda målgruppen. Även de som reser utan ryggsäck ska kunna använda produkten.	<p><u>Produkttester:</u> Användare av produkten ska utan att behöva använda händerna kunna transportera den på ett sätt som anses</p>	K	Ub

				funktionellt av 7/10 användare tillhörande målgruppen.		
	T17	Användaren ska kunna fylla produkten ur såväl en horisontal som en vertikal vattenström.	Påfyllning bör kunna ske från exempelvis en bäck och från en vattenkran.	<u>Påfyllning i horisontal vattenström:</u> Djup >10cm <u>Påfyllning i vertikal vattenström:</u> Höjd mellan kran och handfat >15cm	K	Ub
Ergonomi krav	ER1	Produkten ska utan hjälp av utomstående hjälpmedel tydligt indikera när vattnet har renats.	Användaren ska veta när det är säkert att dricka vattnet.	<u>Temperatur:</u> Okänd mättemperatur, kräver empiriska tester. <u>Tydlighet:</u> 9/10 personer ur uppskattad målgrupp som saknar erfarenhet, ska kunna avgöra när processen är klar.	K	Ua
	ER2	Produkten ska medge grepp passande män och kvinnor med olika stora händer (gäller vid påfyllning, kortare transport samt avtappning).	Skador ska inte uppstå på grund av produktens utformning.	<u>Produkttester:</u> 9/10 personer (tillhörande 5- till 95 persentilen) ur uppskattad målgrupp som saknar erfarenhet av produkten ska kunna hantera produkten utan att behöva utföra några ergonomiskt oriktiga rörelser. Detta kan testas genom användning av programvaran Jack.	K	ER
	ER3	Vattnet bör kunna fyllas på i omgångar så att inte användaren behöver bära hela dagsbehovet av vatten under ett och samma tillfälle.	Användaren ska inte behöva bära på eller hantera för mycket vikt.	<u>Maximal vikt:</u> Vikten får inte vara högre än vad som i ergonomilitteratur rekommenderas som maximal vikt för frekvent hantering med övre extremiteten.	K	Fb
	ER4	Produkten bör kunna placeras på så sätt att den är lättillgänglig för användaren, även då den bärs tillsammans med annan packning.	Användaren bör med lätthet kunna använda det renade vattnet eftersom det vid flera tillfällen under en dag uppkommer behov av rent vatten att dricka samt behov av påfyllning med vatten i produkten.	<u>Tidsåtgång för losstagning/fastsättning på packning:</u> <5min	Ö4	Fb
	ER5	Vid transport av vatten under längre sträckor bör produkten vara utformad för att bäras högt och nära kroppen.	Detta är den transportställning som ger minst påfrestning på ryggen.	<u>Produkttester:</u> 9/10 personer (tillhörande 5- till 95 persentilen) ur uppskattad målgrupp ska kunna bära en vattenfylld produkt på packning eller på kroppen på ett sådant sätt att skadlig belastning uppstår i ryggraden. Detta kan testas genom användning av programvaran Jack.	Ö5	Fb

Estetiska krav	ES1	Produkten ska ha en visuell koppling till Solvattens befintliga modell på 5+5 liter.	Följa företagets önskan att den nya produktens identitet ska kunna knytas till företaget Solvatten.	<u>Produkttester:</u> 8/10 tillfrågade personer, som har fått se en bild på uppdragsgivarens befintliga modell, ska kunna identifiera den nytvecklade produkten bland ett antal bilder på olika vattenrelaterade produkter för friluftsbekämpning.	Ö5	Ua
	ES2	Produkten ska klara en livstid på 3 år med en hantering som beskrivs enligt materialkrav utan att produktens utseende leder till att den kasseras.	Då produktens miljöpåverkan är viktig, måste den estetiska livslängden vara minst lika lång som den tekniska livslängden.	<u>Produkttester:</u> De estetiska kraven uppfylls inte då minst 2/10 tillfrågade personer ur den uppskattade målgruppen anser att produktens utseende skiljer sig så mycket från en ny produkt av samma typ att den av estetiska skäl bör kasseras och ersättas av en ny produkt.	K	Ua
	ES3	Produkten bör inte se dyr eller lyxig ut.	Det får inte finnas risk för stöld av produkten, eftersom den fyller en livsavgörande funktion.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, får högst 1/30 personer beskriva produkten som lyxig eller dyr.	Ö4	Fa
	ES4	Produkten bör utstråla pålitlighet och smidighet.	Enligt enkäten är detta de egenskaper som användaren tycker är viktigast för en vattenreningsprodukt.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, ska minst 7/10 personer hålla med om att produkten kan beskrivas som pålitlig och smidig.	Ö5	E
	ES5	Produkten ska utstråla: enkelhet, robusthet och miljövänlighet.	Enligt fokusgrupp 1 är dessa egenskaper samt de egenskaper som beskrivs i krav ES4 viktigast för en vattenreningsprodukt.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, ska minst 7/10 personer hålla med om att produkten kan beskrivas som enkel, robust och miljövänlig.	Ö5	Fa
Miljökrav	MI1	Produkten ska under sin livscykel, tillverkning, transport, användning och resthantering ha en relativt låg miljöpåverkan med avseende på materialval.	Fastställa att det valda materialet för den nya produkten är ett bra miljöalternativ.		K	Ua
	MI2	Produkten ska ha en livslängd av minst tre år.	Minimera miljöpåverkan genom lång livslängd.	<u>Produkttester:</u> Produkterna anses vara uttjänade då de inte längre kan uppfylla kraven i kravspecifikationen.	K	Ua, Fa

Materialkrav	MA1	Alla material som ingår i produkten och som utsätts för UV-strålning under avsedd användning ska tåla denna strålning.	Användaren ska kunna använda en och samma produkt varje dag under en lång utlandsvistelse.	<u>Tid:</u> >6 timmar per dag under 3 år	K	Ua
	MA2	Alla material som ingår i produkten och är i direktkontakt med vattnet som renas, ska av vara godkända för direktkontakt med livsmedel.	Inga utfällningar från produkten får förekomma, som kan vara skadliga för användaren.	<u>Godkännande:</u> Livsmedelsverket och FDA (U.S. Food and Drug Administration) ska godkänna materialet för användning tillsammans med livsmedel.	K	Ua
	MA3	Det transparenta material som är tänkt att fungera som ljusinsläpp till produktens vattenbehållare ska vara genomsläppligt för solens strålar under hela produktens livstid.	Syftet med detta krav är att uppfylla huvudfunktionen genom vald teknisk princip.	<u>Livslängd:</u> 3 år, ca.6 timmars användning per dag. <u>Uppfyllande av funktion:</u> >80 % av den instrålade UV-strålningen ska passera det transparenta materialet.	K	Ua
	MA4	Alla material som är i termisk kontakt med insidan av produktens vattenbehållare måste tåla att utsättas för en hög temperatur följt av omedelbar kylning vid påfyllning av vatten.	Produkten ska tåla temperaturväxlingar utan att förlora eller försämma dess funktioner.	<u>Hög temperatur:</u> 85°C under 30 minuter <u>Kylning:</u> 5°C. <u>Tidsbegränsning:</u> >3år	K	Ua
	MA5	Produkten ska tåla att falla ned på ett halvhårt underlag, exempelvis gräsbevuxen mark eller sand utan att funktionsnedsättande skador uppkommer.	Produkten ska kunna hanteras ovarsamt.	<u>Fall:</u> 100 gånger från 1 meter (utan innehåll) eller 30 centimeter (fylld med vatten)	K	Ua

Appendix H: Pughmatrix

PUGH matris för: VATTENRENINGSPRODUKT, NR1

sida 1 (1)

Denna Pughmatrix är kopplad till ett utkast av kravspecifikationen. Som exempel är krav T1 i Pughmatrisen är kopplad till krav T1 i den nämnda kravspecifikationen.

Relativpoängsättning jämfört med referens: (-)=sämre än referens, (0)=likvärdig med referens, (+)=bättre än referens

Kriterium: Krav	Referens: Nuvarande produkt	Alt 1: Koncept A	Alt 2: Koncept B	Alt 3: Koncept C	Kommentarer
T1	0	0	0	0	
T3	0	+	+	+	Samtliga koncept är mindre volymmässigt än den nuvarande produkten och kräver därmed kortare passiv reningstid.
T8	0	+	+	+	
T14	0	0	+	0	
ER5	0	-	+	-	Hur produkten ska transporteras under längre sträckor är inte helt löst i koncept A och C. Även om koncept B har en ställning som skulle göra transporten ergonomisk ogillades den av personerna som deltog i fokusgrupp 2.
ES3	0	0	-	0	Koncept B kan uppfattas som mer dyrbar än den nuvarande produkten p.g.a. ställningen till ryggsäcken.
MA3	0	-	0	-	Det är endast koncept B som har ett skydd för den transparenta ytan.
Antal -	0	2	1	2	
Antal 0	0	3	2	3	
Antal +	0	2	4	2	
Totalsumma	0	0	3	0	
Rangordning	2	2	1	2	

PUGH matrisen används för att jämföra olika lösningar som alla uppfyller de viktigaste kriterierna. Här har endast krav tagits med, då önskemål testas genom användning av en Kesselringmatrix.

Då koncept B fick högst totalsumma gjordes en ny matris med koncept B som referensobjekt.

PUGH matris för: VATTENRENINGSPRODUKT, NR2

sida 1 (1)

Denna Pughmatris är kopplad till ett utkast av kravspecifikationen. Som exempel är krav T1 i Pughmatrisen är kopplad till krav T1 i den nämnda kravspecifikationen.

Relativpoängsättning jämfört med referens: (-)=sämre än referens, (0)=likvärdig med referens, (+)=bättre än referens

Kriterium: Krav	Referens: Koncept B	Alt 1: Koncept A	Alt 2: Koncept C	Kommentarer
T1	0	0	0	
T3	0	-	-	Ställningen som produkt B har gör att produkterna riktas mot solen och därmed rens snabbare.
T8	0	+	+	Produkt B är mindre anpassad för transport utan ryggsäck.
T14	0	0	0	
ER5	0	-	-	Hur produkten ska transporteras under längre sträckor är inte helt löst i koncept A och C. Även om koncept B har en ställning som skulle göra transporten ergonomisk ogillades denna ställning av deltagarna i fokusgrupp 2.
ES3	0	0	0	
MA3	0	-	-	Det är endast koncept B som har ett skydd för den transparenta ytan.
Antal -	0	3	3	
Antal 0	0	3	3	
Antal +	0	1	1	
Totalsumma	0	-2	-2	
Rangordning	1	2	2	Koncept B uppfyller kraven bäst.

PUGH matrisen används för att jämföra olika lösningar som alla uppfyller de viktigaste kriterierna. Här har endast krav tagits med, då önskemål testas genom användning av en Kesselringmatris.

Koncept B uppfyllde de utvalda kraven bäst av de tre koncepten. För att ta reda på vilket koncept som uppfyller önskemålen bäst användes Kesselringmatrisen.

Appendix I: Kesselringmatris

Kesselringmatris för: VATTENRENINGSPRODUKT

sida1 (1)

Tabellen nedan är en tillämpning av metoden med absolut beslutsmatris, även känd som Kesselringmetoden och Weighted Objectives Method.

VATTENRENINGSPRODUKT		Kesselringmatris:							
		Datum: 2008-03-30				Sid. 1 (1)			
Kriterier		Alternativ							
		Ideal			A		B		C
Namn	w	v	t	v	t	v	t	v	t
Tekniskt önskemål, T14	5	5	25	2	10	4	20	2	10
Ergonomiskt önskemål, ER3	5	5	25	2	10	4	20	2	10
Ergonomiskt önskemål, ER4	4	5	20	3	12	4	16	3	12
Estetiskt önskemål, ES1	5	5	25	5	25	3	15	4	20
Estetiskt önskemål, ES4	4	5	20	3	12	4	16	4	16
Total		25	115	15	69	19	87	15	68
Relativt ideal		1,00	1,00	0,60	0,60	0,76	0,76	0,60	0,59
Medel		5,00	38,33	3,00	13,80	3,80	17,40	3,00	13,60
Avvikelse		0,00	2,40	0,80	4,48	0,32	2,08	0,80	3,52
Median		5,00	25,00	3,00	12,00	4,00	16,00	3,00	12,00
Antal svaga punkter		0		0		0		0	
Rangordning					2		1		3
Kommentar	Koncept B uppfyller önskemålen bäst.								

Slutsats: Koncept B är det koncept som uppfyller utvalda krav och önskemål bäst. Dock finns vissa fördelar med koncept A och C som inte finns i koncept B. Nästa steg i projektet blev därför en vidareutveckling av koncept B med hänsyn till fördelarna i koncept A och C.

Appendix J: Vidareutveckling av dellösningar

VIDAREUTVECKLING AV KONCEPT

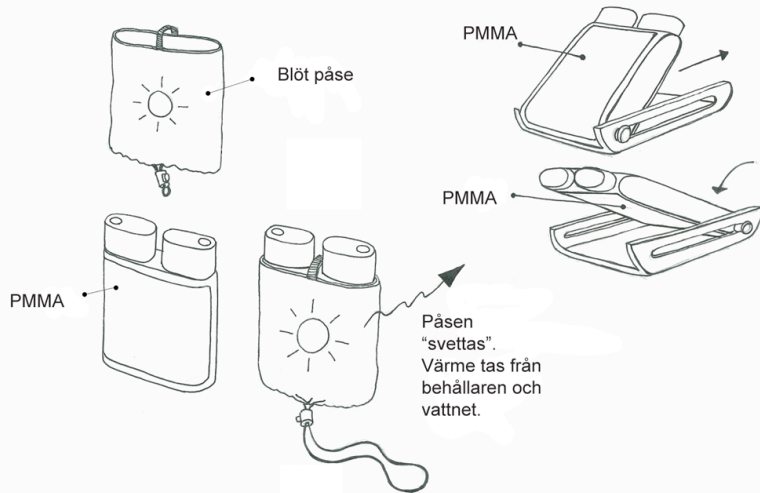
sida 1 (2)

Kylning och skydd av genomskinligt fönster

Till höger syns bilder på de två huvudkoncept som utvecklades för att kyla det renade vattnet och skydda det genomskinliga fönstret mot repor.

Det ena konceptet är en mjuk påse som kan doppas i vatten och på så vis kyla behållaren.

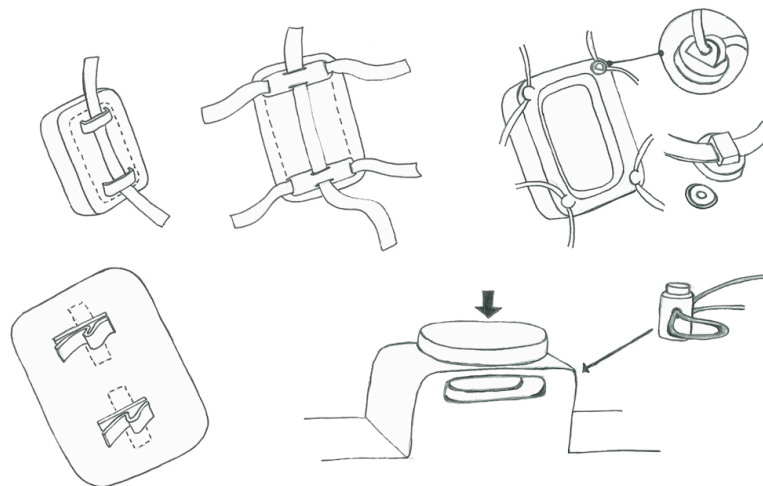
Det andra konceptet består av en hård, öppen form med en skena som behållaren kan glida i.



Transport med och utan ryggsäck

För att tillgodose olika behov som uppstår vid olika typer av transportsituationer, utvecklades fästsättningar och ordningar som medger stor flexibilitet.

De mest intressanta syns till höger och de består i huvudsak av öglor som sitter fast direkt i behållaren.



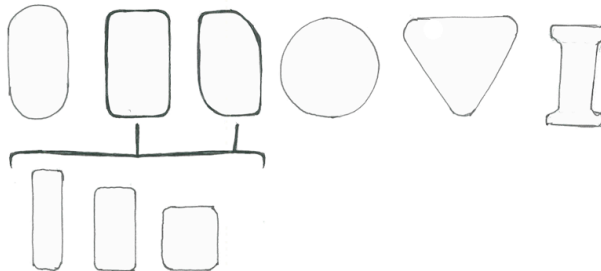
Tvärsnitt och form

Olika former och tvärsnitt testades för att undersöka hur olika volymer och former upplevs. De former som visas här, byggdes även i skalenliga modeller.

Tvärsnitt

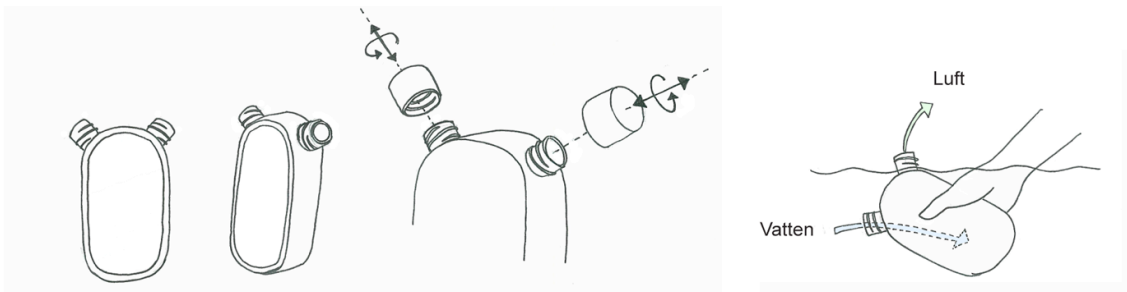


Yta, framsida

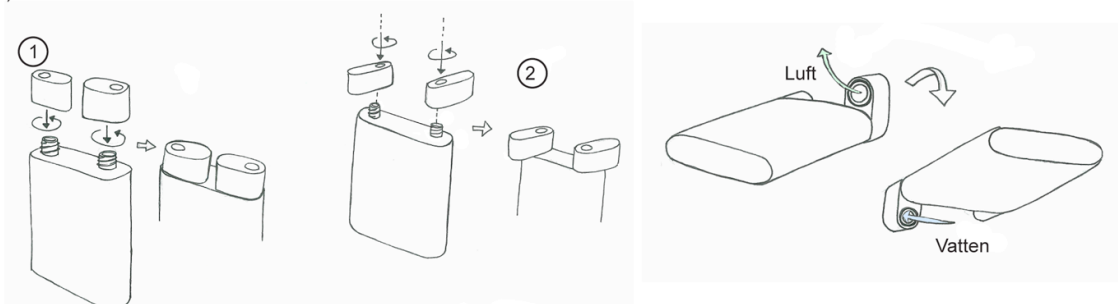


Påfyllning och avtappning

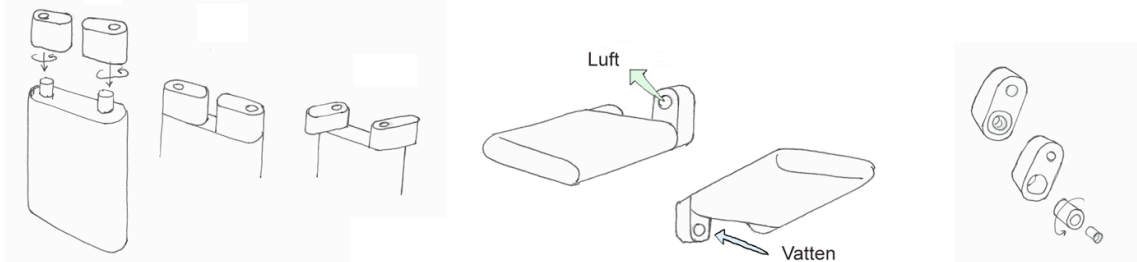
Nedan visas fyra koncept för hur korkarna kan placeras och utformas för att medge påfyllning både från en kran och i relativt grunda vattendrag. Konzepten är ordnade efter komplexitet på konstruktionen, där det minst komplexa konceptet redovisas först.



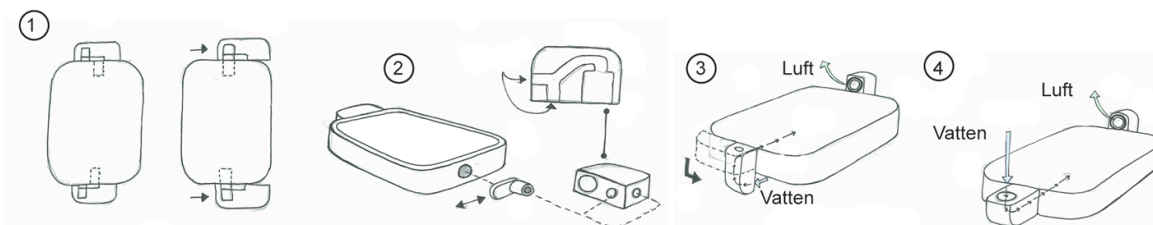
Koncept 1 består av två vanliga korkar som är vinklade för att påfyllning ska kunna ske både i grunda vattendrag, då behållaren vinklas och från en kran, då behållaren står upprätt. Detta koncept är enkelt att förverkliga men uppfyller inte något av de två påfyllningssätten perfekt (ett djup av minst ca. 200 mm krävs för påfyllning i vattendrag och det kan vara svårt att pricka vattenstrålen från en kran.)



Om korkarna inte ska vara vinklade mot flaskan måste en speciell kork användas som medger luftutsläpp vid påfyllning i grunda vatten. I koncept 2 används en avlång kork med en luftgång. Om korken skruvas på enligt bild 1, kommer luftvälet att hamna mot flaskans ovansida och sluta tätt mot den, genom att det sitter en fastlimmad o-ring runt hålet. Om korken skruvas på enligt bild 2, kommer hålet att hamna utanför flaskan och luften kan då komma ut här vid påfyllning. Ett alternativ är att använda två gängade hål där påskruvning via det ena hålet gör att korken sluter tätt mot flaskan och påskruvning via det andra hålet gör att luften kommer ut.



För att användaren ska slippa tänka på hur han/hon ska skruva på korken för att den ska hamna rätt har koncept 3 utvecklats. Här kan korken vridas ytterligare 90 grader efter att den är fullt påskruvad. Detta fungerar genom att korken består av flera delar som kan vrida sig i varandra.



Koncept 4 utvecklades för att maximera valmöjligheterna vid påfyllning. Korkarna glider i ett spår, enligt bild 1 och kan fällas upp, enligt bild 3. Korken kan även tas av och sättas fast enligt bild 4, för att medge påfyllning från en vattenkran.

Appendix K: Brukarkaraktärer

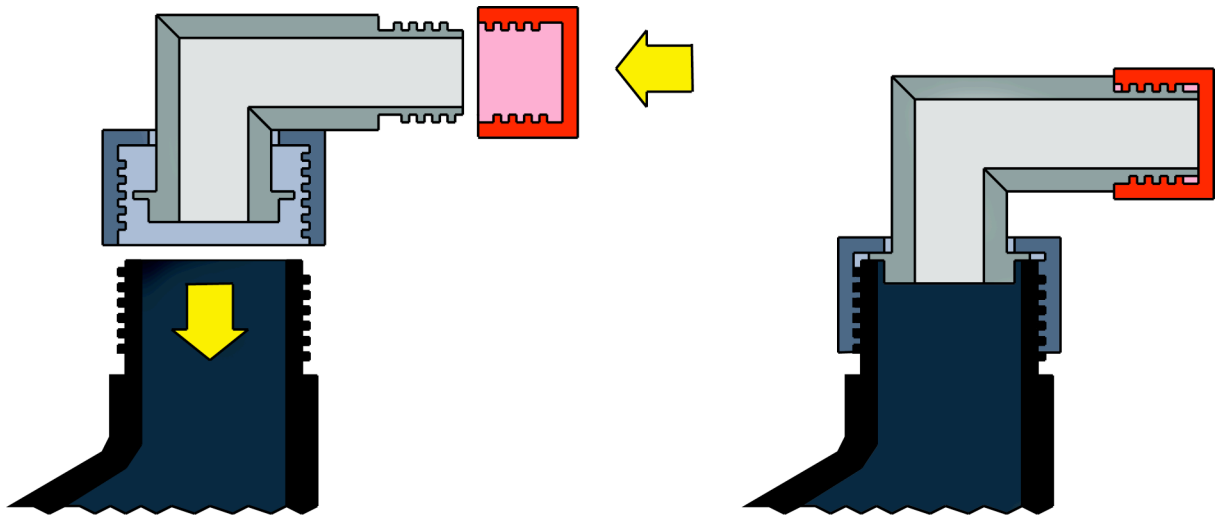
Karaktär 1: Hanna

Hanna är 32 år och bor i en villa i norra Sverige tillsammans med sin man Gunnar. Hanna och Gunnar är ofta ute och vandrar i naturen och åker varje år på någon typ av äventyrsresa utomlands, gärna till länder med tropiskt klimat. När Hanna är på semester brukar hon bege sig på vandring och hon är väldigt noga med vilken utrustning hon har. Hon brukar resa med en väl utvald och lite dyrare ryggsäck och när hon väljer vilka kläder och vilken packning hon ska bära med sig är hon mycket noga med kvalitet och vikt. Hanna vill inte behöva släpa på någon onödig vikt och hon vill vara säker på att alla de saker hon tar med sig på vandringen tål en oöm hantering. Hanna vill kunna variera sin vandring och hon vill själv kunna bestämma hur hon ska använda de produkter hon tar med sig på sin vandring. Ibland går hon långa sträckor och är borta flera dagar och ibland är hon endast iväg en förmiddag eller eftermiddag. Hanna är mycket intresserad av friluftsliv och hennes kompisar brukar ofta fråga henne om vilka friluftspåsar som finns, vilka som är bäst för ett visst syfte och hur produkterna fungerar. Hanna tycker att det är roligt med nya produkter och nya tekniker men säkerheten och flexibiliteten är de viktigaste aspekterna när hon köper en ny produkt.

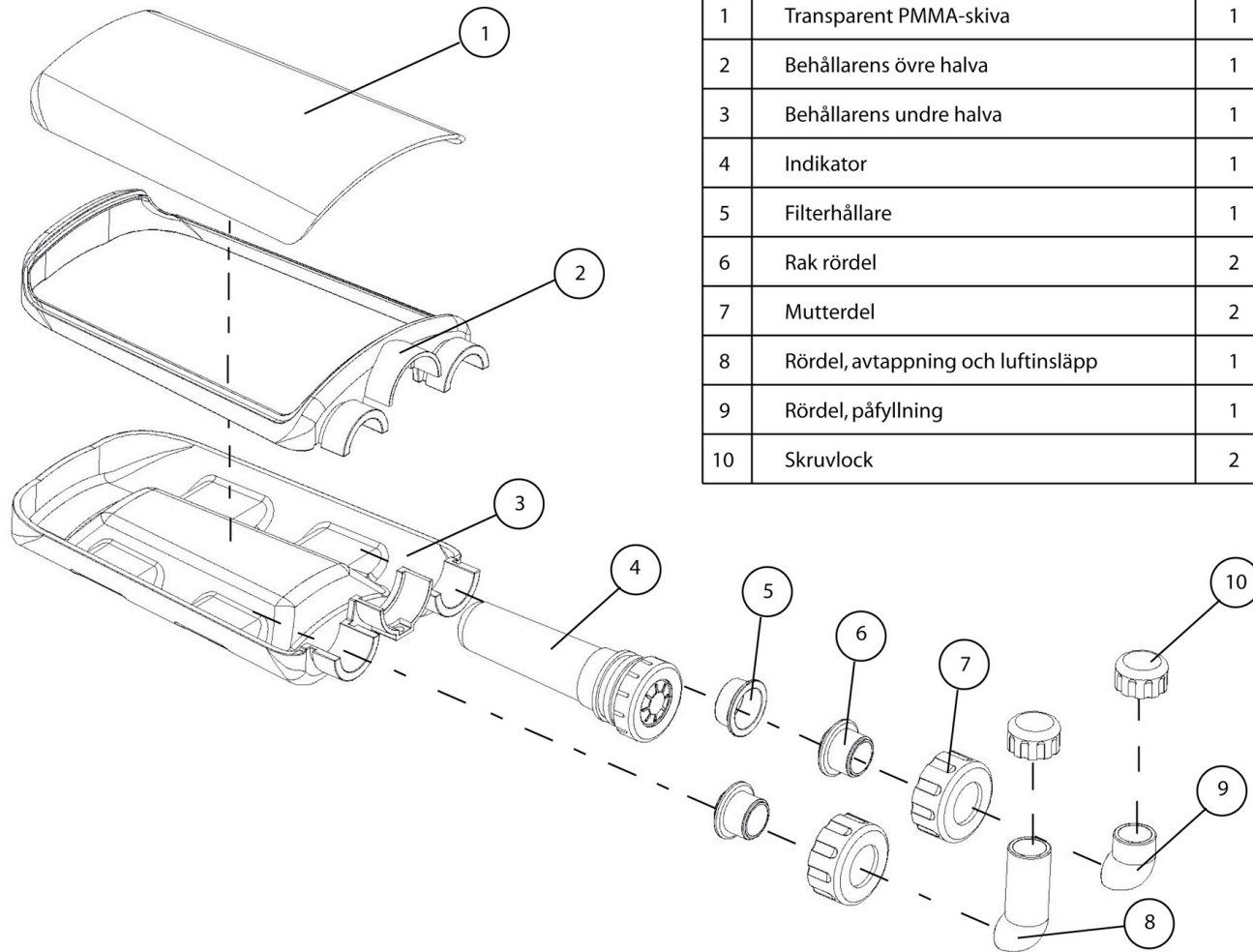
Karaktär 2: Simon

Simon är 18 år, bor i Malmö tillsammans med sin familj och till sommaren tar han studenten. Innan Simon ska börja studera har han beslutat sig för att göra en resa utomlands tillsammans med sina bästa kompisar. Simon och hans kompisar har tänkt göra flera utflykter och resa runt som ryggsäcksvandrare. De är särskilt intresserade av en resa till Sydamerika där de bl.a. kommer bo i avlägsna byar, i hus utan elektricitet och de räknar med att stundtals få hämta dricksvattnet från brunnar och vattendrag. Ingen av kompisarna har någon större erfarenhet av liknande resor utan vill ut i världen för att se sig om. För dem är det viktigt att den packning som de tar med sig är enkel att förstå och använda och de vill inte heller lägga ut en förmögenhet på specialprodukter för vandring, eftersom de inte vet om de kommer att göra fler långa resor efter den som de nu planerar att genomföra. Kompisarna vill dessutom inte lägga pengarna som de sparar ihop för resan på direkta resekostnader som t.ex. biljetter än på indirekta kostnader som t.ex. produkter för resan. De produkter som Simon och hans kompisar köper måste även vara lätta att ta med, inte väga för mycket och inte ta för stor plats i bagaget eftersom hela bagaget (som rymmer packning för tre månader) kommer att bäras relativt långa sträckor när kompisarna ska ta sig från olika resmål.

Appendix L: Principskiss för konstruktion av korkar för teknisk prototyp

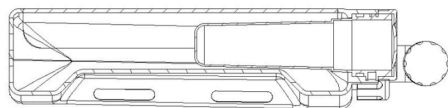


Appendix M: Sprängskiss

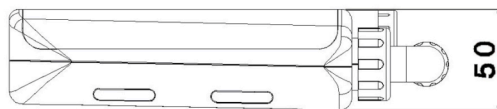


Nr	Namn	Antal
1	Transparent PMMA-skiva	1
2	Behållarens övre halva	1
3	Behållarens undre halva	1
4	Indikator	1
5	Filterhållare	1
6	Rak rördel	2
7	Mutterdel	2
8	Rördel, avtappning och luftinsläpp	1
9	Rördel, påfyllning	1
10	Skruvlock	2

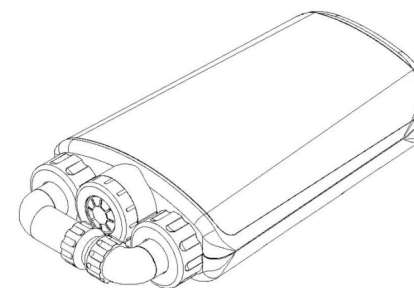
Appendix N: Ritning



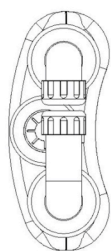
Snitt A



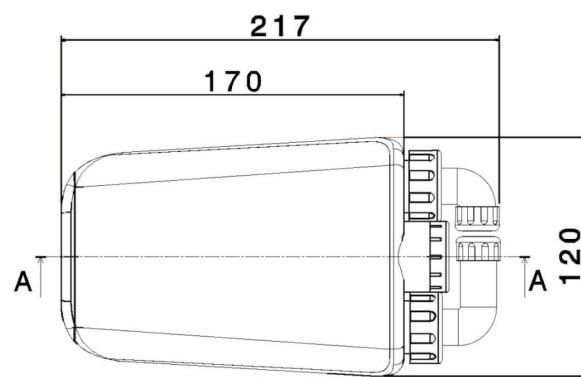
Sidvy



Isometrisk vy



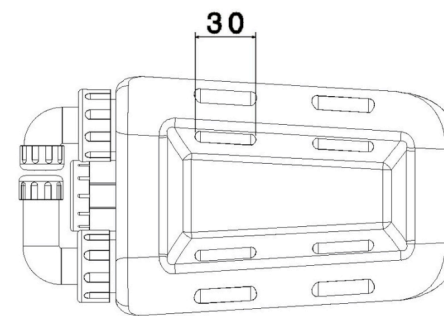
Toppvy



Vy framifrån



Bottenvy



Vy bakifrån

Appendix O: Miljöfrågeställningar

Nedan presenteras de miljöfrågeställningar som analysen har utgått ifrån. Då relevant information för en specifik frågeställning inte har kunnat tas fram har denna fråga inte behandlats. Frågorna är i vissa fall någon omformulerade för att bli tydligare för läsaren.

Det ekologiska perspektivet:

Livscykel fas: Framställning av material och komponenter

- Hur mycket och vilka typer av plast och gummi används?
- Vilka tillsatssämnen används?
- Vilka metaller används?
- Vilka andra material används?
- Vilken typ av ytbehandling används?
- Vilken miljöpåverkan har ingående komponenter?
- Hur mycket energi krävs för att transportera komponenter och material?

Livscykel fas: Tillverkning

- Vilka typer av produktionsmetoder används? (Kom ihåg: ytbehandling, tryckning, etikettering)
- Vilka förbrukningsmaterial krävs?
- Hur stor är energiförbrukningen?
- Hur mycket avfall produceras?

Livscykel fas: Distribution och försäljning

- Vilka typer av förpackningar används?
- Vilka transporter förekommer?
- Är transporterna effektivt organiserade?

Livscykel fas: Användning

- Hur ser energikonsumtion ut och vilken typ av energi förbrukas?
- Vilket förbrukningsmaterial används?
- Hur lång är den tekniska och estetiska livslängden?
- Kan service och underhåll utföras av kunden?
- Kan produkten repareras av kunden?

Livscykel fas: Resthantering

- Hur resthanteras produkten idag?

- Återanvänds material och delar?
- Kan komponenter demonteras?
- Vilka material är återvinningsbara?
- Kan materialen enkelt identifieras?
- Kan materialen enkelt separeras?
- Används bläck, ytbehandling eller klisteretiketter?
- Kan komponenter som innehåller farliga ämnen enkelt avskiljas?
- Kan problem uppstå om produkten bränns?

Det sociala perspektivet

Märkning

*Har produkten någon miljömärkning eller rättvisemärkning?
(Om så är fallet, hur påverkar denna märkning produktens hållbarhet?)

*Är produkten anpassad efter de tänkta användarnas behov?
Behoven kan vara fysiska behov, (storlekar passform med mera) eller behov kopplade till trygghet/beskydd, tillgivenhet, frihet, förståelse, engagemang, kreativitet, avkoppling eller identitet/mening.

*Är produkten anpassade efter användare med nedsatt förmåga både fysiskt och kognitivt?

*Skapar produkten under tillverkning eller användning skadliga fysiska belastningar på människor på kort eller lång sikt (t ex tunga lyft och monotona rörelser)?

*Skapar produkten under tillverkning eller användning skadliga mentala belastningar på människor på kort eller lång sikt (t ex stress eller mental utmattning)?

*Ger produkten under tillverkning eller användning upphov till olycksrisker för människor och/eller djur?

Etik

*Skapar produkten värden för användaren på andras bekostnad?
(Till exempel kan stora tunga personbilar "SUV" skapa en upplevd ökad säkerhet hos föraren men på bekostnad av övriga trafikanter som får en lägre upplevd säkerhet och i många fall även en ökad fara i trafiken.)

*Är det något i produktens framställning, användning med mera som ni anser etiskt oförsvarbart? Vad beror detta i så fall på?

*Får produkten användaren att må bra, kan de skapa en långvarig relation. Produkter man skapar en djupare relation till får ofta en lång livslängd. Lång livslängd bidrar ofta till en ökad hållbarhet om det inte krävs en stor mängd energi vid användning. Till exempel är det inte bra ur miljöhänsyn att behålla ett kylskåp från 1950-talet i daglig drift trots att det kanske skapat en speciell relation till användaren.'

*Bidrar produkten till att skapa sociala koder som utesluter människor och i så fall hur?
(T.ex. kostym/slips jämfört med snowbordkläder)

*Skapar produkten isolering eller möjliggör den en ökad interaktion med andra människor/samhället (Ett exempel är en bilpool som löser både ett transportbehov och kan skapa gemenskap. Ett annat exempel är den tröja som en blodgivare får, vilket skapar en gemenskap när han/hon ser andra som har en liknade tröja. Tröjan visar då att bärarna delar samma värdegrund.)

Det ekonomiska perspektivet

*Vad kostar produkten? Är det en lågpris- eller en premiumprodukt?

*Hur viktigt är det immateriella värdet av produkten vid köpet (metavärdet)? Utgå från era egna erfarenheter eller intervjua några andra konsumenter.

*Hur arbetar varumärket (företaget) med hållbar utveckling idag och vilka planer finns för framtiden? Använder företaget någon miljöcertifiering?

*Hur marknadsförs produkten? Vilka argument är framträdande? Används några miljöargument?

*Hur mycket får arbetarna betalt?

*Var sker produktionen?

*Ingår det även en tjänst som blir ett komplement till produkten?

*Hur lång livslängd har produkten estetisk och (mekanisk?) Till exempel second-hand är en stor trend som ökar livslängden.

*Går produkten att reparera och eventuellt uppgradera?

*Finns det utrymme för eftertanke vid köptillfället? (Det kan krävas tid för att fatta hållbara beslut.)

Kravspecifikation

Ursprung: Ua = Krav som utarbetats i samarbete med uppdragsgivaren vid projektstart, Ub = Krav från uppdragsgivaren efter delpresentation, Fa = Fokusgrupp 1, Fb = Fokusgrupp 2, Fc = Fokusgrupp 3, E = Enkät, T = Tillverkningsanpassning, M = Materialstudie, V = Studie av vattenrening, ER = Ergonomistudie, KV = Krav till följd av slutligt konceptval

Viktning: K = Krav, Ö = Önskemål. Siffror 1-5 anger önskemålets betydelse, där 5 är viktigast och 1 är minst viktigt.

Ursprunget anger varifrån ett krav eller önskemål kommer. Mätvärdena har ofta samma ursprung men i vissa fall, då det inte har funnits ett uttalat värde, har dessa istället uppskattats utifrån det uttalade kravet/önskemålet och vad som har ansetts vara rimligt i sammanhanget. Kravspecifikationen har uppdaterats under projektets gång, i takt med att problemet, och senare produkten, har blivit mer specificerat.

Indelning	Namn	Kravbeskrivning	Syfte	Mätvärde	Viktning	Ursprung
Tekniska krav	T1	Produkten ska, genom att utsättas för solens strålning, rena kontaminerat vatten från källor i naturen under givna förhållanden (se mätvärden).	Huvudfunktionen "att rena vatten" uppfylls genom den tekniska lösningen "UV-strålning".	<u>Miljö:</u> >5000 lux >10°C <1 m/s <u>Hastighet:</u> >2l /dygn <u>Startvärde:</u> <200'000 E-coli/100 ml <40 NTU <u>Slutvärde:</u> <1 E-coli/100ml vatten, 5 NTU	K	Ua
	T2	Produkten ska värma vattnet med hjälp av instrålade solenergi.	Värme i kombination med UV-ljus ger en synergieffekt som leder till att 99.9% av alla bakterier, virus och parasiter dör inom	<u>Temperatur:</u> >55 °C	K	Ua, V

			en timme eller mer.			
	T3	Renings- och uppvärmningsprocessen ska under ovan beskrivna förhållanden färdigställas under högst lika lång tid som den nuvarande produkten behöver.	Reningstiden påverkar produktens attraktivitet.	<u>Reningstid:</u> För 10 liter vatten ska reningsprocessen färdigställas inom 4 h	K	Ua
	T4	Renings- och uppvärmningsprocessen bör färdigställas snabbt.	Produkten bör kunna tillhandahålla renat vatten enligt det vandringsmönster och de vanor som målgruppen har idag.	<u>Passiv rening:</u> För 0,5 liter vatten bör reningsprocessen färdigställas inom 60 min.	Ö5	E
	T5	Den del av reningsprocessen som kräver aktivt deltagande av användaren bör begränsas tidsmässigt.	Användaren ska inte behöva ägna lång tid åt att aktivt rena vattnet eftersom produkten då förlorar mycket attraktion.	<u>Aktiv rening:</u> Max 15 min.	Ö5	E
	T6	Om invändiga radier förekommer får dessa inte vara för små.	Syftet är att undvika stillastående vatten, smutsansamling samt försvårad rengöring.	<u>Minsta radie:</u> 5mm	K	Ua
	T7	Produkten ska under sin användning vara anpassad för placering så att någon del av den transparenta ytan som släpper in solljuset i vattenbehållaren träffas av solens strålning med låg infallsvinkel (med infallsvinkel menas den vinkel som bildas mellan det infallande ljuset och ytans normal).	Hög infallsvinkel bidrar till sämre reningseffekt.	<u>Infallsvinkel:</u> <30 graders	K	Ua
	T8	Placering av produkten skall kunna ske på en ryggsäck.	Produkten måste medge en flexibel användning för att kunna tillgodose krav T7.	<u>Produkttester:</u> Produkten ska kunna placeras så att krav T7 uppfylls på 95 % av alla ryggsäckar för friluftsvandring som förekommer på marknaden. Personer tillhörande 5- till 95-percentilen ska kunna bära produkten på kroppen då ryggsäck inte används så att krav T7 uppfylls.	K	Fa

	T9	De delar av produkten som är i direkt kontakt med vattnet och inte utgörs av transparent material ska vara svart.	Ge bra värmeupptagning för vattnet i behållaren och ha en visuell koppling till Solvattens nuvarande produkt.	<u>Minst svärta:</u> NCS-kod: S 8505-X (Där X står för kulörer)	K	Ua
	T10	Produkten ska med marginal kunna förse användaren med dagsbehovet av vatten (2 liter vatten per dygn). Detta krav kan uppfyllas genom användning av flera produkter.	Användaren ska inte behöva oroa sig över att inte ha tillräckligt mycket vatten.	<u>Volym renat vatten/dygn:</u> >3 liter	K	Fa
	T11	Produkten skall kunna klara skogsmiljö, ökenlandskap samt tropiskt klimat under ett användande av tre gånger per dag i 3 år.	Produktens miljöpåverkan skall minskas genom att den har en lång livslängd.	Empiriska materialtester	Ö5	Fa, E
	T12	Produktens reningsprocess ska kunna genomföras med fullgott resultat, både då produkten är i rörelse (vid transport) och då produkten är placerad på ett fast, underlag.	Syftet är att säkerställa att reningsprocessen då den indikerats som färdig enligt krav ER1 verkligen gjort vattnet drickbart.	<u>Produkttest i rörelse:</u> Reningsprocessen ska uppfylla krav T1 efter indikering att den färdigställts enligt krav ER1 för 99 testpersoner av 100 tillhörande målgruppen då de transporterar produkten i en miljö enligt specifikationen i krav T1 och på ett sådant sätt att produktens ljusinsläpp träffas av solen enligt kraven på infallsvinkel specificerat i krav T7 under reningsprocessens gång. <u>Produkttest orörligt:</u> Reningsprocessen ska uppfylla krav T1 efter indikering att den färdigställts enligt krav ER1 i 999/1000 fall då den är placerad på ett orörligt underlag i en miljö enligt specifikationen i krav T1 och dess ljusinsläpp träffas av solen enligt kraven på infallsvinkel specificerat i krav T7 under reningsprocessens gång.	K	Fa, E
	T13	Produkten ska kunna använda en bimetalindikator, till det yttre identisk med den indikator som används i uppdragsgivarens	Visa användaren när vattnet är renat. Indikatorn visar dock endast när vattnet har uppnått en måltemperatur.	<u>Mått [mm]:</u> 100 x 31 x 31 Indikeringstemperatur: Okänd, kräver empiriska tester.	K	Ub

		befintliga produkt för indikering av vald måltemperatur. Måltemperaturen kan dock komma att ändras.		Uppdragsgivarens befintliga produkt: 55° C		
	T14	Användaren bör själv kunna bestämma hur mycket vatten som han/hon ska bära med sig.	Behovet kan variera stort, beroende på hur länge brukaren kommer vara utan tillgång till vatten.	<u>Vattenmängd:</u> Användaren ska kunna bestämma vilken volym som ska medföras med en exakthet av +/- 0,75 liter vatten.	Ö5	Fb
	T15	Produktens egenvikt bör vara låg.	Förenkla transport.	<u>Egenvikt:</u> <50% av vikten för den totala mängd vatten som kan förvaras i produkten.	Ö5	Fb
	T16	Produkten bör vara möjlig att använda för rening under transport för en användare som vandrar utan övrig packning.	Bredda målgruppen. Även de som reser utan ryggsäck ska kunna använda produkten.	<u>Produkttester:</u> Användare av produkten ska utan att behöva använda händerna kunna transportera den på ett sätt som anses funktionellt av 7/10 användare tillhörande målgruppen.	K	Ub
	T17	Användaren ska kunna fylla produkten ur såväl en horisontal som en vertikal vattenström.	Påfyllning bör kunna ske från exempelvis en bäck och från en vattenkran.	<u>Påfyllning i horisontal vattenström:</u> Djup >10cm <u>Påfyllning i vertikal vattenström:</u> Höjd mellan kran och handfat >15cm	K	Ub,Fc
	T18	Produkten ska kunna fyllas via ett hål utrustat med filter samt tömmas via ett annat hål utan filter.	Användaren ska inte kunna dricka kontaminerat vatten ur påfyllningshålet, vid påfyllningen behöver luften kunna evakuera behållaren.		K	KV
	T19	Produktens korkar ska vara försedda med en standardgänga gemensam med PET-flaskor.	Möjliggöra användning av standardkorkar från en PET-flaska för viktbesparing eller ersättning av trasiga originalkorkar.	<u>ISO-gänga:</u> M28	Ö5	T
Ergonomi krav	ER1	Produkten ska utan hjälp av utomstående hjälpmedel tydligt indikera när vattnet har renats.	Användaren ska veta när det är säkert att dricka vattnet.	<u>Temperatur:</u> Okänd måltemperatur, kräver empiriska tester. <u>Tydlighet:</u> <u>9/10 personer ur uppskattad målgrupp som saknar erfarenhet, ska kunna avgöra när processen är klar.</u>	K	Ua

	ER2	Produkten ska medge grepp passande män och kvinnor med olika stora händer (gäller vid påfyllning, kortare transport samt avtappning).	Skador ska inte uppstå på grund av produktens utformning.	<u>Produkttester:</u> 9/10 personer (tillhörande 5- till 95 persentilen) ur uppskattad målgrupp som saknar erfarenhet av produkten ska kunna hantera produkten utan att behöva utföra några ergonomiskt oriktiga rörelser. Detta kan testas genom användning av programvaran Jack.	K	ER
	ER3	Vattnet bör kunna fyllas på i omgångar så att inte användaren behöver bära hela dagsbehovet av vatten under ett och samma tillfälle.	Användaren ska inte behöva bära på för mycket vikt. Under vandring till fots är detta särskilt avgörande. Hög vikt kan leda till belastningsergonomiska skador på armar, axlar och rygg vid hantering som innebär frekvent upprepade lyft.	<u>Maximal vikt för helt vattenfylld produkt:</u> 2 kg	K	ER, Fb
	ER4	Produkten bör kunna placeras på så sätt att den är lättillgänglig för användaren, även då den bärs tillsammans med annan packning.	Användaren bör med lätthet kunna använda det renade vattnet eftersom det vid flera tillfällen under en dag uppkommer behov av rent vatten att dricka samt behov av påfyllning med vatten i produkten.	<u>Tidsåtgång för losstagning/fastsättning på packning:</u> <5min	Ö4	Fb, Fc
	ER5	Vid transport av vatten under längre sträckor bör produkten vara utformad för att bäras högt och nära kroppen.	Detta är den transportställning som ger minst påfrestning på ryggen.	<u>Produkttester:</u> 9/10 personer (tillhörande 5- till 95 persentilen) ur uppskattad målgrupp ska kunna bära en vattenfylld produkt på packning eller på kroppen på ett sådant sätt att skadlig belastning uppstår i ryggraden. Detta kan testas genom användning av programvaran Jack.	Ö5	Fb, Fc
	ER6	Produktens greppyta bör medge ett grepp som placerar handen hos män och kvinnor i en ställning nära handens naturliga viloställning.	Handens naturliga viloställning innebär minsta möjliga belastning på handen.		Ö2	ER
	ER7	Produkten bör medge handgrepp passande män och kvinnor med olika stora händer utan att tryckbelasta enskilda punkter i	Skador eller obehag ska inte uppstå på grund av produktens utformning.	<u>Produkttester:</u> 9/10 personer (tillhörande 5- till 95 persentilen) ur uppskattad målgrupp som saknar erfarenhet av produkten ska	Ö5	ER

		handen hårt.		kunna hålla en vattenfylld produkt i ett handgrepp utan ytterligare stöd under 5 minuter utan känna obehag i handen.		
	ER8	Produkten bör genom sitt formspråk bidra till korrekt användning.	Få användaren att intuitivt vända behållarens ljusinsläpp mot solen.	<u>Produkttester:</u> 9/10 försökspersoner tillhörande målgruppen ska utan tidigare erfarenhet av produkten eller andra instruktioner än att produkten renar vatten med hjälp av solljus placera produkten på ett sådant sätt att solens ljus tillåts falla in i behållaren.	Ö3	KV
Estetiska krav	ES1	Produkten ska ha en visuell koppling till Solvattens befintliga modell på 5+5 liter.	Följa företagets önskan att den nya produktens identitet ska kunna knytas till företaget Solvatten.	<u>Produkttester:</u> 8/10 tillfrågade personer, som har fått se en bild på uppdragsgivarens befintliga modell, ska kunna identifiera den nyutvecklade produkten bland ett antal bilder på olika vattenrelaterade produkter för friluftsbekämp.	Ö5	Ua
	ES2	Produkten ska klara en livstid på 3 år med en hantering som beskrivs enligt materialkrav utan att produktens utseende leder till att den kasseras.	Då produktens miljöpåverkan är viktig, måste den estetiska livslängden vara minst lika lång som den tekniska livslängden.	<u>Produkttester:</u> De estetiska kraven uppfylls inte då minst 2/10 tillfrågade personer ur den uppskattade målgruppen anser att produktens utseende skiljer sig så mycket från en ny produkt av samma typ att den av estetiska skäl bör kasseras och ersättas av en ny produkt.	K	Ua
	ES3	Produkten bör inte se dyr eller lyxig ut.	Det får inte finnas risk för stöld av produkten, eftersom den fyller en livsavgörande funktion.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, får högst 1/30 personer beskriva produkten som lyxig eller dyr.	Ö4	Fa
	ES4	Produkten bör utstråla pålitlighet och smidighet.	Enligt enkäten är detta de egenskaper som användaren tycker är viktigast för en vattenreningsprodukt.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, ska minst 7/10 personer hålla med om att produkten kan beskrivas som pålitlig och smidig.	Ö5	E

	ES5	Produkten ska utstråla: enkelhet, robusthet och miljövänlighet.	Enligt fokusgrupp 1 är dessa egenskaper samt de egenskaper som beskrivs i krav ES4 viktigast för en vattenreningsprodukt.	<u>Produkttester:</u> Vid ett test då personer ska uppge vilka associationer produkten ger, ska minst 7/10 personer hålla med om att produkten kan beskrivas som enkel, robust och miljövänlig.	Ö5	Fa
Miljökrav	MI1	Produkten ska under sin livscykel, tillverkning, transport, användning och resthantering ha en relativt låg miljöpåverkan med avseende på materialval.	Fastställa att det valda materialet för den nya produkten är ett bra miljöalternativ.		K	Ua
	MI2	Produkten ska ha en livslängd av minst tre år.	Minimera miljöpåverkan genom lång livslängd.	<u>Produkttester:</u> Produkterna anses vara uttjänade då de inte längre kan uppfylla kraven i <u>kravspecifikationen</u> .	K	Ua, Fa
	MI3	Delar av olika material bör sammanfogas på ett sådant sätt att demontering är möjlig.	Underlätta materialåtervinning vid resthantering.	<u>Demonteringstid:</u> Alla delar bör kunna sorteras efter materialtyp på högst 5 minuter.	Ö5	M
	MI4	Inga klistermärken bör förekomma på produkten.	Underlätta materialåtervinning vid resthantering.		Ö5	M
Materialkrav	MA1	Alla material som ingår i produkten och som utsätts för UV-strålning under avsedd användning ska tåla denna strålning.	Användaren ska kunna använda en och samma produkt varje dag under en lång utlandsvistelse.	<u>Tid:</u> >6 timmar per dag under 3 år	K	Ua
	MA2	Alla material som ingår i produkten och är i direktkontakt med vattnet som renas, ska av vara godkända för direktkontakt med livsmedel.	Inga utfällningar från produkten får förekomma, som kan vara skadliga för användaren.	<u>Godkännande:</u> Livsmedelsverket och FDA (U.S. Food and Drug Administration) ska godkänna materialet för användning tillsammans med livsmedel.	K	Ua
	MA3	Det transparenta material som är tänkt att fungera som ljusinsläpp till produktens vattenbehållare ska vara genomsläppligt för	Syftet med detta krav är att uppfylla huvudfunktionen genom vald teknisk princip.	<u>Livslängd:</u> 3 år, ca.6 timmars användning per dag. <u>Uppfyllande av funktion:</u> >80 % av den instrålade UV-strålningen	K	Ua

		solens strålar under hela produktens livstid.		ska passera det transparenta materialet.		
	MA4	Alla material som är i termisk kontakt med insidan av produktens vattenbehållare måste tåla att utsättas för en hög temperatur följt av omedelbar kylning vid påfyllning av vatten.	Produkten ska tåla temperaturväxlingar utan att förlora eller försämra dess funktioner.	<u>Hög temperatur:</u> 85°C under 30 minuter <u>Kylning:</u> 5°C. <u>Tidsbegränsning:</u> >3år	K	Ua
	MA5	Produkten ska tåla att falla ned på ett halvhårt underlag, exempelvis gräsbevuxen mark eller sand utan att funktionsnedsättande skador uppkommer.	Produkten ska kunna hanteras ovarsamt.	<u>Fall:</u> 100 gånger från 1 meter (utan innehåll) eller 30 centimeter (fylld med vatten)	K	Ua
	MA6	Produktens ljusinsläpp ska tillverkas av PMMA-plast.	PMMA-plast har en mycket hög genomsläpplighet av UV-strålning.		K	M
	MA7	De delar av behållaren som inte tillhör ljusinsläppet ska tillverkas av HDPE eller PMMA.	HDPE och PMMA är material som lämpar sig för tillverkning av behållaren då de är livsmedelsgodkända och tål höga temperaturer.		K	M
Tillverkningskrav av	TV1	De formelement av termoplast som ska tillverkas i form, ska konstrueras med en tillräcklig släppning.	Produkten ska vara möjlig att ta ut ur formen utan deformation efter avslutad formsprutning.	<u>Släppning:</u> ≥1:100	K	T
	TV2	De delar av behållaren som inte tillhör ljusinsläppet ska tillverkas genom formpressning eller formsprutning.			K	T

Appendix Q: Kompletterande bilder av slutligt koncept

Bildserien nedan visar hur filtret kan låsas fast i öppningen på produkten.



Bilden nedan visar en närbild på tygfodralet.

