CHALMERS

Produktutveckling av brunnar för reducering av kontaminerat dricksvatten i nordöstra Indien

Product Development of Wells to Reduce the Amount of Contaminated Drinking Water in Northeast India

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Designingenjör

LILY EKMAN
KARIN HANSSON

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2014

EXAMENSARBETE 2014:XX

Produktutveckling av brunnar för reducering av kontaminerat dricksvatten i nordöstra Indien

Product Development of Wells to Reduce the Amount of Contaminated Drinking Water in Northeast India

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Designingenjör

LILY EKMAN
KARIN HANSSON

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen för Design and Human Factors
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2014

Produktutveckling av brunnar för reducering av kontaminerat dricksvatten i nordöstra Indien

Product Development of Wells to Reduce the Amount of Contaminated Drinking Water in Northeast India

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Designingenjör
LILY EKMAN OCH KARIN HANSSON

© LILY EKMAN OCH KARIN HANSSON, Sverige 2014

Examensarbete 2014:XX ISSN XXXX-XXXX
Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Avdelningen för Design and Human Factors
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
Kvinna som tvättar kläder vid djupborrad brunn i byn Deopur. (Foto: Karin Hansson)

Tryckeri/Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling
Göteborg, Sverige 2014

Förord

Detta examensarbete har genomförts under våren 2014 vid institutionen Produkt- och produktionsutveckling, avdelningen för Design and Human Factors, på Chalmers Tekniska Högskola och omfattar 15 högskolepoäng. Det har utförts av två studenter vid högskoleingenjörsprogrammet Designingenjör, 180 högskolepoäng, för den ideella organisationen Föreningen Theodori.

Vi vill börja med att tacka Cecilia Berlin och Eva Salomonsson, examinator respektive handledare vid Chalmers Tekniska Högskola, som har stöttat och gett oss vägledning genom hela projektets gång. Med er hjälp har vi berikats med nya kunskaper och nått vårt mål.

För stöd och kunskap rörande frågor om geologi och vattenkontaminering vill vi även tacka Andreas Lindhe, forskarassistent vid institutionen Bygg- och miljöteknik på Chalmers Tekniska Högskola.

Vi vill också tacka vår handledare på Föreningen Theodori, Torbjörn Nilsson, som har bistått med värdefull input och intresse i vårt arbete. Utan din unika kunskap hade detta arbete aldrig gått att utföra. Vidare vill vi även rikta ett stort tack till medarbetarna på plats i Indien:

Thank you, Sunder Daniel, for your help with planning our trip and giving us valuable knowledge about the local area and projects you are running. We also want to thank Usha and Simon for welcoming us in Chandrapura and showing us their kind hospitality, and Didi for your kind-hearted care and wonderful food. Further on we want to thank the team from TRDP for all your help with transportation and translation.

We also want to thank Stefan Karnebäck, Lucas Grilo and Michael Hajari, working on the project WADIS, for letting us use their photos and take part of their work. Furthermore we want to thank Samuel Luzi from SODIS for giving us permission to use photos from their project.

Lily Ekman Karin Hansson

Sammanfattning

Tillgången till rent dricksvatten är en nödvändighet för ett hälsosamt liv. I de byar i nordöstra Indien där den ideella organisationen Föreningen Theodori är verksam är detta långt ifrån en verklighet. Ett återkommande problem i området är att de grävda och djupborrade brunnarna som används för dricksvattenåtkomst idag blir kontaminerade av smutsigt vatten.

Arbetet har utförts vid Chalmers Tekniska Högskola för organisationen Föreningen Theodori i syfte att förbättra dricksvattenkvaliteten. Detta genom att undersöka användarnas beteendemönster och förändra brunnens befintliga utformning för att påverka hur brunnen används. Projektet avgränsandes till att enbart undersöka lösningar över mark hos den djupborrade brunnen, samt utesluta formförändring av handpump samt brunnens mekanism. Detta på grund av ekonomiska begränsningar.

Den brukarstudie som genomfördes för att undersöka användarprocessen visade att de tre huvudaktiviteterna som utfördes vid brunnen är: hämtning av vatten, tvätt av kläder samt diskning av kärl. De riskmoment som är kopplade till dessa aktiviteter är: hanteringen av överflödigt vatten och skräp samt användningen av rengöringsmedel. Det riskmoment som ansåg ha allra störst inverkan på kontamineringsrisken var hanteringen av överflödigt vatten. Vattnet bildar stagnationer kring brunnarna som sedan tränger tillbaka ner i brunnen och förorenar det rena vattnet. Därför låg fokus på att förflytta hanteringen av överflödigt vatten från brunnens närhet och därmed reducera kontamineringsrisken.

För att komma itu med kontamineringsproblemet togs därför ett antal koncept fram som fokuserade på att förändra användarnas beteende och på så sätt avleda överflödigt vatten från platsen.

Slutkonceptet består av en upphöjd kulle täckt med betong där plattform samt handpump är belägen på höjden. Upphöjningen sluttar och medför effektiv avledning av vatten genom att öka avrinningshastigheten. Genom att plattformen är droppformad och dessutom lutad, effektiviseras avrinningen ytterligare och minskar risken för att vatten stagnerar på plattformen. Nästa steg för Föreningen Theodori är att undersöka markens geologi för att kunna sätta mått på konceptet samt den optimala placeringen av konceptet. Förhoppningen är att konceptet realiseras i verkligheten och därmed förbättrar dricksvattenkvaliteten samt livskvaliteten för de boende i området.

Summary

To have access to clean drinking water is necessary for a healthy life. Unfortunately, this is far from reality in the villages, where the non-profit organization Föreningen Theodori is operating to increase the standard of living. The problem with contaminated wells and tube wells, used for providing drinking water, is a recurring problem that needs to be taken care of.

The project was carried out at Chalmers University of Technology on behalf of Föreningen Theodori. The purpose of the project was to improve the quality of drinking water in the villages, by investigating the user's behaviour pattern to clarify the reasons why the wells are contaminated in the first place. By changing the layout of the well, to influence the users' behaviour, the risk of contamination can be reduced. Delimitations were made to solely examine the tube well above ground and exclude any changes to the hand pump and the mechanism of the tube well. This was based on economical limitations.

The observations conducted to examine the behaviour pattern showed that the three main activities, carried out nearby the tube well, were: collecting water for household use, washing clothes and doing dishes. The disposal of used and unclean water, washing powder and shampoo containers and the use of detergent, close by the tube well, are all behaviours discovered during these activities. They are all possible risks for contamination. The biggest risk was considered to be the disposal of used and unclean water. When disposed improperly, the water stagnates around the area and might even re-enter the tube well and contaminate the clean water in it. Therefore the aim was to move the disposal of water further away, to reduce the risk of contamination. To change the behaviour pattern of the users and drain the nearby surrounding of leftover water, concepts were developed.

The final concept consists of an elevation covered in concrete, with the platform and hand pump situated on the top. The drainage system, incorporated on the slope of the elevation, results in effective water drainage by increasing the velocity of the water flowing down the slope. The platform is drop-shaped and tilted towards the drainage system to further lead the water away from the nearby environment. This also reduces the water stagnating on the platform and in the rest of the drainage system that could otherwise pose as a risk of contaminating the clean water in the tube well. The next step for Föreningen Theodori is to further research the characteristic geology of the ground to decide possible angles and measurements as well as where the concept should be positioned to achieve its purpose. Hopefully the organisation will fulfil the concept in reality and the quality of drinking water in the area will improve, as well as the quality of life.

Innehållsförteckning

Beteckningar 1

1. Inledning 2

1.1 Bakgrund 2

1.1.1 Föreningen Theodori och Theodori Rural Development Project 3

1.1.2 Djupborrad brunn 4

1.1.3 Grävd brunn 4

1.1.4 För- och nackdelar med de två olika brunnstyperna 6

1.1.5 Finansiering av brunnar 6

1.2 Syfte 7

1.3 Avgränsningar 7

1.4 Precisering av frågeställning 8

2. Teoretisk referensram 9

2.1 Referensprodukt: Befintlig djupborrad brunn 9

2.2 Skillnad mellan cement och betong 11

2.3 Definition av dricksvatten samt framställning 11

2.4 Vattenburna sjukdomar 12

3. Metod 15

3.1 Datainsamling rörande problemet med kontamination 15

3.1.1 Kontinuerlig dialog med ansvariga 16

3.1.2 Fältstudie i nordöstra Indien 16

3.1.3 Brukarstudie på användningsprocessen av brunnarna 17

3.1.4 Intervju med ordförande i TRDP 18

3.2 Fastställning av problembild 18

3.2.1 Analys av kontaminationsproblemet 18

3.2.2 Analys av relevanta aktörer 19

3.3 Analys av användningsprocess 20

3.3.1 Uppgiftsanalys 20

3.3.2 Interaktionsanalys 20

3.4 Analys av önskvärda funktioner och krav 21

3.5 Nulägesanalys av befintliga lösningar 22

3.6 Idégenerering 22
3.6.1 Inspiration till idéer 22
3.6.2 Vidareutveckling av idéer 22
3.6.3 Utvärdering av koncept 23
3.6.4 Urval i ett första stadie 24
3.7 Konceptgenerering 24
3.7.1 Vidareutveckling av koncept 24
3.7.2 Slutligt val 24
3.8 Slutligt koncept 25
3.8.1 Optimering av slutligt koncept 25
3.8.2 Presentation av slutligt koncept 25
3.8.3 Införandeanalys 26
3.8.4 Hållbarhetsanalys 26
4. Resultat av datainsamling 27
4.1 Allmän bild av rådande förhållanden 27
4.2 Brukarstudie av användarprocessen 28
4.2.1 Omgivningen kring brunnarna 29
4.2.2 Brunnens användare 30
4.2.3 Observation av hämtning av vatten 31
4.2.4 Observation av diskning av kärl 32
4.2.5 Observation av tvätt av kläder 33
4.3 Intervju med ordförande i TRDP 34
5. Analys av problembild 36
5.1 Övergripande problembild 36
5.2 Problemets aktörer 36
6. Analys av användarprocess 39
6.1 Hierarkisk uppgiftsanalys av hur brunnen används 39
6.2 Interaktionsanalys 40
6.2.1 Slutsats av interaktionsanalys 41
7. Analys av önskvärda funktioner och krav 42
7.1 Funktionsanalys 42

7.2 Kravspecifikation 43
8. Nulägesanalys 46
9. Resultat av idégenerering 48
9.1 Koncept och utvärdering i ett första stadie 48
9.2 Urval i ett första stadie 54
10. Resultat av konceptgenerering 56
10.1 Vidareutveckling av koncept 56
10.2 Val av slutligt koncept 59
11. Presentation av slutligt koncept 61
11.1 Införandeanalys 65
11.2 Hållbarhetsanalys 66
12. Diskussion 69
12.1 Arbetsgång 69
13. Slutsats 74
Referenser 75
Personlig kontakt, fotnoter 78
Bilagor I

Beteckningar

Brunn = Hela brunnssystemet bestående av handpump, pumpmekanism, borrat hål med installerat plaströr och järnrör, plattform och avrinningssystem.

Pumpmekanism = Mekanismen under marknivå och som för vatten upp till ytan. Består bland annat av en lång stav med kolv som pressar upp vatten genom systemet.

Handpump = Pumpen som är belägen på plattformen och som används som redskap för att aktivera pumpmekanism samt tillhandahålla vatten till ytan.

Avrinningssystem = Systemet bestående av rännor för att föra bort vatten från brunnens närhet.

Området/Byarna = Verksamhetsplatsen i nordöstra Indien där problemet och brunnarna är belägna.

FT = Föreningen Theodori, den svenska organisationen som står för finansiering av projekt.

TRDP = Theodori Rural Development Project, den indiska organisationen som står för det fysiska arbetet.

1. Inledning

Tillgången till rent dricksvatten är en nödvändig förutsättning för liv. I Sverige ses det som en självklarhet att alla har tillgång till rent vatten, men i många delar av världen är det långt ifrån verkligheten. I området, där Föreningen Theodori är verksamma i nordöstra Indien, är det ett återkommande problem att brunnar för dricksvattenåtkomst kontamineras och sjukdomar sprids[1]. Detta kräver både ett förändrat beteendemönster samt ökad kunskap hos användarna om vattenhantering. Detta projekt görs i syfte att förbättra vattenkvaliteten i området.

1.1 Bakgrund

Föreningen Theodori är en allmännyttig demokratisk förening som arbetar med att initiera, stödja och finansiera projekt som drivs i några av de fattigaste områdena i nordöstra Indien[2]. Föreningen Theodori är baserad i Uppsala och fungerar som en stödförening för organisationen Theodori Rural Development Project, TRDP, som är verksam på plats i nordöstra Indien. FT finansierar och planerar projekt men utför inget praktiskt arbete själva, utan detta utförs av TRDP. TRDP arbetar i sammanlagt 70 byar där levnadsstandarden är låg. Behoven där är stora och ett av de största problemen är tillgången till rent vatten[3]. Idag används två typer av brunnar för att tillgå dricksvatten: de djupborrade och de grävda brunnarna. Problemen beror främst på att vattnet riskerar att kontamineras. Detta kan ske genom brister i brunnens utformning och konstruktion, bristfällig hantering eller en kombination av de båda.

Ett problem är att kärlen vattnet hämtas i kan vara kontaminerade på grund av bristande rengöring. Den allmänna hygienen är låg och rutiner saknas, vilket gör att fekalier och andra bakterier kan smutsa ner kärlen[4]. Det förekommer att lokalbefolkningen kokar sitt vatten innan förtäring men då oftast med anledning att man vill dricka ljummet vatten, snarare än för hälsoskäl. Kunskapen kring bakterier i dricksvatten är låg[5].

Brunnarnas utformning samt stora vattenstagnationer kring brunnarnas plattformar, ökar risken för kontaminering[6]. Den begränsade vattentillgången i hemmet medför att många väljer att diska, tvätta kläder och sköta hygienen i närheten av brunnen. Överflödigt vatten som används vid dessa aktiviteter, hälls ut i anknytning till brunnen och skapar stagnationer som riskerar att rinna tillbaka ner i systemet. Detta leder till att vattnet blir otjänligt för förtäring och en smittokälla där bakterier och virus kan frodas. Resultatet blir att sjukdomar

[1] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.
[2] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 21 april 2014.
[3] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.
[4] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till L. Ekman den 17 mars 2014.
[5] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[6] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 9 september 2013.

som kolera, tyfoidfeber och hepatit A sprider sig i området[7]. Vattenstagnationerna möjliggör även en grogrund för myggor att föröka sig och därigenom ökar också malariautbredningen[8].

1.1.1 Föreningen Theodori och Theodori Rural Development Project

FTs ändamålsparagraf lyder: ”Föreningen Theodori är en kristen förening för utvecklingssamarbete baserad på övertygelsen om att varje människa har lika rätt och värde.” (Föreningen Theodori, 2013 A). Genom att stödja TRDPs ideella arbete finansiellt och genom rådgivning, vill organisationen öka levnadsstandarden för befolkningen i området, i nordöstra Indien. FTs ekonomiska medel är i form av gåvor och stöd från allmänheten och alla medarbetare bekostar själva sina flygresor och boendekostnader vid besök i området. Föreningen är icke-vinstdrivande och administrativa kostnader samt andra omkostnader hålls till ett minimum, för att så mycket resurser som möjligt skall kunna gagna de behövande.

TRDP delar FTs vision om ökad levnadsstandard för befolkningen och för att uppfylla visionen läggs mycket fokus på att öka förtroendet för organisationen i byarna. Detta genom att stärka banden till byråden[9]. Ett byråd finns i varje by och består av ett antal personer som representerar byns åsikter. Förhoppningen är att, genom stärkta band, kunna öka samarbetet och bedriva nödvändiga projekt, som lättare accepteras och därmed kan implementeras i befolkningens liv och vardag (Föreningen Theodori, 2013 B). Man vill att befolkningen skall vara delaktiga i projekten och organisationens motto är: ”Hjälp till självhjälp”. Man vill även hjälpa byarna att få en bättre kommunikation med myndigheterna där många beslut tas som påverkar byarnas utveckling.

I dagsläget bedriver TRDP ett byutvecklingsprojekt för att skapa en demokratisk struktur i 16 av byarna[10]. Detta genom att besöka byarna och kommunicera sitt budskap till byrådet. Det är genom detta nyligen initierade projekt som projektgruppen bakom brunnsutvecklingsprojektet haft möjlighet att besöka området och undersöka vattenstrukturerna. Det krävs det att man anpassar lösningen till levnadsförhållandena i området och även tar tas hänsyn till de ekonomiska begränsningarna för att lösningen skall implementeras i verkligheten. Då organisationerna arbetar ideellt bör kostnaderna hållas nere men inga definitiva direktiv finns. Kostnaden för lösningen bör hållas inom rimliga gränser, genom att ej överskrida kostnaden för dagens brunn.

---

[7] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.
[8] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.
[9] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 8 februari 2014.
[10] Daniel, Sunder, personlig e-post till K. Hansson den 21 november 2013.

1.1.2 Djupborrad brunn

Den djupborrade brunnen, se figur 1.1, består av ett borrat hål med diameter 15 cm och ett djup på runt 45-60 meter med en pumpanordning som är fäst till en handpump ovan mark[11]. En del av handpumpen är det handtag som används för att pumpa upp vatten till ytan. Handpumpen är placerad på en plattform som skall hindra överflödigt vatten från att rinna tillbaka ner i brunnssystemet och många gånger finns även ett avrinningssystem som skall leda bort överflödigt vatten från platsen. Dock kan både plattform samt avrinningssystem vara i dåligt skick på grund av söndervittring och förorenat vatten riskerar då att ta sig ner i brunnssystemet och kontaminera rent vatten. Kontaminerade brunnar slutar användas och ersätts av en ny brunn[12].

Många av de material som behövs till den djupborrade brunnen är lätta att få tag på och finns att tillgå lokalt. Cement och tegel kan lätt införskaffas och även handpumpen kan köpas på den lokala marknaden[13]. Vissa delar av pumpmekanismen kan dock vara svårare att få tag på.

Figur 1.1. Bild på en djupborrad brunn i byn Nandapur.

Kostnaden för att bygga en djupborrad brunn är ungefär 5 500 kr med material, materialtransport, borrning av en certifierad organisation och installation[14].

1.1.3 Grävd brunn

Det finns två olika sätt att tillverka en grävd brunn. Det första sättet är att manuellt gräva ett hål med diametern 4-5 meter och djupet 9 meter, där insidan täcks med tegel som sammanfogas med cement[15]. Även det andra sättet innebär att gräva ett hål manuellt, men

[11] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[12] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[13] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[14] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[15] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

detta sätt kräver en snävare diameter på ungefär 120 cm och insidan täcks istället med gjutna betongringar. I båda tillverkningsprinciperna behöver håligheter lämnas i brunnens väggar som tillåter att vatten, från omgivande mark, sipprar in i brunnen. Ovan jord byggs en mur runt brunnen som förhindrar att människor och djur riskerar att falla ner i brunnen. Denna brunn är öppen mot omgivningen och därför mer mottaglig för yttre smuts[16]. Figur 1.2 nedan föreställer en grävd brunn från området.

Det observerades att vattenhämtningen ur en grävd brunn genomförs genom att föra ner en hink, fäst i ett rep, i brunnen. Hinken har då direktkontakt med vattnet i brunnen vilket ökar risken för att bakterier från kärlet tar sig ner i vattnet[17]. Vattnet i brunnen kan även förorenas genom att smutsiga vattenstagnationer kring brunnen tränger ner genom jordlagren och tillbaka in i brunnen genom marken. Om murningen runt brunnen dessutom vittrat sönder ökar risken ytterligare för vatten att ta sig in. Likt den djupborrade brunnen finns inga lösningar på kontaminationen utan kontaminerade brunnar lämnas att förfalla[18].

Material till de grävda brunnarna är lätt att tillgå och alla material finns att införskaffa lokalt i området.

Figur 1.2. Bild på grävd brunn i byn Chamarkhil.

Kostnaden för att tillverka en grävd brunn beror på hur den tillverkats[19]. Kostnaden för att tillverka den snävare brunnen skapad av betongringar är 3 300 kr och för den större brunnen gjord av tegel och cement är kostnaden 11 000 kr. Den höga tillverkningskostnaden beror på den stora mängden manuellt arbete som den grävda brunnen kräver.

[16] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till L. Ekman den 17 mars 2014.
[17] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till L. Ekman den 17 mars 2014.
[18] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[19] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

1.1.4 För- och nackdelar med de två olika brunnstyperna

Det finns för- och nackdelar med de olika brunnstyperna. En stor skillnad är kostnaden för att tillverka dem. Då ekonomin är en stor begränsande faktor så blir kostnaden många gånger avgörande vid valet av konstruktion för nya brunnar[20].

Trots att den grävda brunnen konstruerad av betongringar är det allra billigaste alternativet, väljs den många gånger bort på grund av tillverkningssvårigheter. Då marken kan bestå av sten och berg som kan komma att behöva sprängas bort vid grävandet av brunnen, uppstår det komplikationer[21]. Denna konstruktion kräver en liten diameter som kan göra det svårt att spränga och då det är svårt att förutse hur marklagren kommer se ut innan byggstart, väljer många att inte ens försöka bygga denna typ av konstruktion. Det som kan ske är att man sent i byggprocessen upptäcker att marken ej är anpassad för brunnsstrukturen och då har man redan betalat för arbetet fram tills denna tidpunkt, men står utan brunn.

På grund av dessa svårigheter med den snävare grävda brunnen så är de vanligaste brunnstyperna den större grävda brunnen samt den djupborrade brunnen[22]. Dock är den grävda brunnen dubbelt så dyr som den djupborrade att tillverka och detta resulterar i att det finns betydligt fler exemplar av den senare, vilket kan avläsas i statistiken i bilaga 1.

Anledningen till att man fortfarande har grävda brunnar beror på risken för att de djupborrade brunnarna torkar ut under sommarmånaderna[23]. Den djupborrade brunnens inre volym samt kontaktarea mot omgivande mark är betydligt mindre än den grävda brunnens och torkar därför ut lättare. På grund av detta behövs många gånger även den grävda brunnen för att kunna tillgodose vattenbehovet under sommaren.

Kontaminationsrisken anses dock vara större för den grävda brunnen i jämförelse med den djupborrade brunnen[24]. Detta beror på att den grävda brunnen är öppen mot omgivningen och därför inte lika skyddad som den djupborrade brunnens system.

1.1.5 Finansiering av brunnar

De flesta djupborrade brunnar i området idag är statligt bekostade[25]. I en del byar finns även privatfinansierade djupborrade brunnar som byggts, då byinvånare själva ansett att det funnits ett ökat behov. Tidigare har TRDP också byggt grävda brunnar i området. De har också bedrivit projekt för att minska risken för kontaminering av djupborrade brunnar genom att bygga nya plattformar till redan befintliga djupborrade brunnar. Dessa plattformar

[20] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[21] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[22] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[23] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[24] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till L Ekman den 17 mars 2014.
[25] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

byggdes på uppmaning av FT som även finansierade projektet. De tillverkades sedvanligt i tegel och cementfinish. Det har även funnits diskussioner inom FT att stärka brunnens plattform med tåligare material som betong, men dessa tankar stannade på planeringsstadiet och införlivades aldrig.[26].

1.2 Syfte

Syftet med detta projekt är att öka vattenkvaliteten genom en konceptuell lösning för att anpassa användarnas beteende och bidra till att hanteringen av vatten förbättras. Detta genom att analysera användarprocessen och se vad som kan förändras både vad gäller brunnens utformning och läge för att minimera risken att felanvändning tillåts.

Målet är att hitta en lösning inom de ekonomiska begränsningar som finns i projektet. Då verksamheten jobbar ideellt och områdenas ekonomiska situation är svår behöver detta tas hänsyn till vid utvecklandet av en lösning.

Avsikten med det utvecklade konceptet är att det ska vara realistisk både vad det gäller tillverkning och ekonomiska begränsningar samt påbörja processen mot en bestående förändring av vattenhanteringen och på så vis vattnets kvalitet i detta område. Förhoppningen är att kunna hitta ett koncept som ligger till grund för vidareutveckling och vidare forskning inom problemområdet.

1.3 Avgränsningar

Trots att kontaminationsrisken är större för den grävda brunnen så har projektet avgränsats till att enbart behandla den djupborrade brunnen. Detta baserat på att det finns betydligt fler djupborrade än grävda brunnar, nästan tre gånger så många, se bilaga 1, och att den används i större utsträckning[27]. Även att den är billigare att tillverka pekar på att det finns anledning att misstänka att det är den brunnstyp som det även i framtiden kommer att installeras flest av. Därmed anses den djupborrade brunnen ha mest potential att implementeras samt gynna fler vid en förbättring.

Vidare har avgränsningen gjorts att fokusera på lösningsförslag över markytan. Fokus ligger på att finna en lösning som förändrar användarnas beteende för att reducera kontaminationsproblemet.

Även att hitta en lösning som minskar malariautbredningen har uteslutits. Detta på grund av att malaria inte sprids genom förtäring av otjänligt vatten utan ökar genom att vattenstagnationerna fungerar som en grogrund för myggor som bär på smittan. Fokus ligger

[26] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.
[27] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 13 november 2013.

istället på att avlägsna dessa från brunnens närområgivning och detta innebär att grogrunderna fortfarande kommer att finnas kvar.

Då handpumpen i dagsläget är lätt att få tag på lokalt och en förändring av dess utformning anses innebära höga produktionskostnader, har även förändringar i pumpens utformning avgränsats.

1.4 Precisering av frågeställning

- Hur ser användningsprocessen ut då lokalbefolkningen använder brunnarna? Vilka delar av användningen är kopplade till kontaminationsrisk?

- Vad, i brunnens utformning, tillåter en felaktig hantering av brunnen som resulterar i stora vattenstagnationer? Hur kan detta problem lösas?

- Kan en lösning hittas med avseende på ekonomisk och geografisk tillgänglighet? Hur skulle denna lösning kunna se ut?

- Hur kan en långsiktig och stabil förändring utformas och genomföras inom de ramar som finns beträffande gällande begränsningar?

2. Teoretisk referensram

Här följer den teoretiska referensramen. Här beskrivs referensprodukten som projektet utgått ifrån, den befintliga djupborrade brunnen, mer ingående samt hur termen dricksvatten definieras och hur det framställs från råvaruprodukten råvatten. Här beskrivs även de aktuella vattenburna sjukdomarna: kolera, hepatit A och tyfoidfeber. Detta för att ge en övergripande bild av spridningsvägar och konsekvenser vid förtäring av kontaminerat dricksvatten.

2.1 Referensprodukt: Befintlig djupborrad brunn

Marken i områdena består oftast av tre lager: lös jord, pebbles (småsten) och berggrund[28]. Det borrade hålet, som brunnen består av, behöver gå ner genom alla jordlagren till berggrunden, där grundvatten kan sippra in i systemet. I hålet installeras ett plaströr som förs ner till berggrunden. Detta är till för att förhindra småsten och jord från omgivningen att sig in i systemet. Innanför detta rör installeras sedan ett rör av järn där vatten kan samlas.

Pumpanordningen som installeras i hålet består av en lång stång och en kolv[29]. Den är kopplad till handtaget, på handpumpen ovan jord, som används för att pumpa upp vatten. När handtaget pumpas, rör sig kolven upp och ner i röret vilket för vatten upp mot ytan. Handpumpen är gjord av järn och består av handtaget samt en kran där vatten kommer ut. Handtaget kan vara positionerat på olika sätt, där de vanligaste är att det är placerat antingen på samma sida som kranen (figur 2.1 vänster), eller på motsatt sida (figur 2.1 höger), men även varianter finns där handtaget är positionerat på sidan.

Figur 2.1. Djupborrad brunn med handtaget placerat på samma sida som kranen i byn Bathandangal (vänster) och på motsatt sida i byn Deopur (höger).

Pumpen är belägen på en plattform av tegel och cementfinish som skall förhindra överflödigt vatten att rinna tillbaka ner i brunnssystemet[30]. Denna är oftast cirkulär i formen, men även

[28] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[29] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[30] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

rektangulära plattformar existerar. Storleken varierar från brunn till brunn, men är vanligen runt 150 cm i diameter. Plattformen har en låg kant, runt 5-10 cm hög, som skall stoppa vatten på plattformen från att rinna direkt ut vid brunnen. I anslutning till plattformen finns många gånger ett avrinningssystem med en ränna lutad bort från plattformen för att leda iväg överflödigt vatten. Ibland skapas en konstgjord damm en bit bort för att samla upp detta vatten[31].

I många fall fungerar avrinningssystemen dåligt på grund av dålig placering och söndervittrade delar. Även plattformarnas skick är varierande och många plattformar har vittringsskador och sprickor. Det finns också exempel på brunnar som helt saknar plattform, se figur 2.2. Det beror oftast på att plattformen vittrat sönder helt eller att den varit dåligt förankrad och därför sjunkit ner i marken[32].

Figur 2.2. Djupborrad brunn som saknar plattform i byn Deopur.

Som beskrivet i bakgrunden, kapitel 1.1.2, är många material och reservdelar till den djupborrade brunnen lätta att få tag på. Dock kan pumpanordningens delar och material samt arbetskraft, som krävs för att tillverka den djupborrade brunnen, vara omständliga att få tag på. För att borra hålet behövs speciella maskiner som enbart får drivas av fackmän[33]. För att utföra detta behöver därför en certifierad organisation anlitas och många gånger står de även för transporten av borrmaskinen till platsen. Pumpanordningens delar kan även de behöva beställas och transporteras till platsen.

Brunnens livslängd varierar kraftigt från några månader upp till fem-sex år och beror främst på kontamination och mekaniska problem. Båda dessa är faktorer som leder till att brunnen slutar användas[34]. Vid de fall där brunnen behöver repareras på grund av skador på

[31] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[32] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 24 april 2014.
[33] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[34] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

mekanismen kan brunnen många gånger lagas relativt lätt med reservdelar. Dock är det svårare att reparera en brunn som slutat användas på grund av kontaminering. För att åtgärda problemet byggs istället en ny brunn för att tillgodose behovet av den gamla brunnen. Anledningen till detta är att det finns stora svårigheter med att få brunnen och systemet rent igen och brunnen ses som förbrukad. En av de vanligaste orsakerna till att de djupborrade brunnarna kontamineras är att plattformen vittrat sönder och tillåter vatten att rinna ner i systemet uppifrån. En annan orsak är att vattenstagnationer kring brunnarna tränger ner i jorden och inte hinner filtreras och renas tillräckligt innan det tas upp i brunnen igen, längst ner vid berggrunden.

Vattenstagnationerna uppkommer på grund av problem med avrinning från brunnen. Detta är problematiskt vid byggandet av brunnarna. Som beskrivet tidigare, existerar lösningar i form av avrinningsrännor som leder bort vattnet till stora dammar där det samlas upp. Genom att föra vattnet en bit bort från brunnen ökar chansen att vattnet hinner filtreras genom jordlagren innan det rinner tillbaka ner i brunnen. Men då rännorna är tillverkade i cement vittrar dessa lätt sönder och vattenledningen blir ineffektiv.

2.2 Skillnad mellan cement och betong

Cement utgörs huvudsakligen av lera och kalksten som hettas upp för att sintras samman, det vill säga smälter samman (Erlandsson, 2014). Cement är ett sprött material som är känsligt mot fukt och vittrar sönder vid långvarig kontakt med vatten (Gustavsson et. Al, 2011).

Skillnaden mellan betong och cement är att cement är en beståndsdel i betong tillsammans med vatten och ballast (Gustavsson et. al, 2011). Ballast är stenmaterial som sand, grus och sten. Cement och vatten bildar en kemisk reaktion som fungerar som lim och binder samman ballasten. Betong kan till skillnad från cement göras motståndskraftig mot fukt genom att förändra proportionen mellan vatten och cement i blandningen. Betong är också betydligt hållfastare än cement och därmed ett bättre material att bygga i.

2.3 Definition av dricksvatten samt framställning

Enligt Livsmedelsverket definieras dricksvatten som allt vatten som skall förtäras i form av dryck och matlagning (Livsmedelsverket, 2006). Rent dricksvatten är en förutsättning för liv och krävs för god hälsa. Varje land har egna bestämmelser gällande vattenkvaliteten och i Indien behöver vattnet uppnå vissa krav för att få kallas dricksvatten. Det regleras med ett antal gränsvärden som behöver uppfyllas (Government of West Bengal, 2012). När vattnet innehåller halter över gränsvärdena, det vill säga är kontaminerat, så anses det vara skadligt vid förtäring och kallas då otjänligt vatten. Vattenkontaminering innebär olika föroreningar så som: kontamination av mikroorganismer, bakterier, kemikalier och metaller.

För att utvinna dricksvatten krävs råvatten (Svenskt Vatten, 2014). Råvatten kallas vattnet från både ytvattentäkter, så som sjöar och rinnande vattendrag, och grundvattentäkter. Båda dessa vattentäkter kan användas som dricksvatten, efter riktig behandling, men dess ursprungliga kvalitet avgör hur vattnet behöver behandlas innan det kan användas som dricksvatten. Ytvatten påverkas av hur området runt omkring ser ut och används. Till exempel kan jordbruk påverka kvaliteten på vattnet i sjöar, om bekämpningsmedel och gödningsmedel använts. Grundvattnets kvalitet är betydligt jämnare och svårare att påverka. Grundvattnet är mer skyddat under marken och kan därför hålla en låg och jämn temperatur, vilket ger en bättre mikrobiologisk kvalitet. Därför är det betydligt svårare att förorena, men då grundvattentäkter väl blivit kontaminerade kan det ta flera generationer innan vattnet blivit renat.

Råvattnet kan renas på många sätt men en vanlig metod är att leda vattnet genom filter som rensar bort skadliga partiklar (Svenskt Vatten, 2014). I naturen fungerar det på samma sätt, där passerar vattnet genom olika jordlager och renas på så vis. Vattnet kan sedan samlas upp i grävda eller borrade brunnar. För att inte vara skadligt för mänsklig förtäring krävs det att skadliga mikroorganismer och kemiska ämnen renas från vattnet. Det är därför viktigt att låta vattnet hinna passera genom marken tillräckligt långt och länge innan det samlas upp i brunnen.

2.4 Vattenburna sjukdomar

Hepatit A, kolera och tyfoidfeber är alla sjukdomar som kan spridas genom vatten. Här följer en beskrivning av de tre sjukdomarna samt de symptom som sjukdomarna kan ge upphov till.

Hepatit A

Hepatit A, även kallad smittsam gulsot, är en infektionssjukdom som leder till inflammation i levern (Berglund, 2013). Den orsakas av ett virus som finns i vatten och lever i musslor och ostron. En vanlig smittokälla är mat och dryck, antingen genom att viruset överförs vid förtäring av musslor eller ostron eller genom att frukt och bär sköljs med förorenat vatten. Det kan även spridas direkt eller indirekt från fekalier hos smittad person.

Utbredningen av sjukdomen är större i länder där saniteten är låg. Vid otillräcklig handtvätt efter toalettbesök finns risk att viruset överförs från händer till föda och då sprids viruset till de som intar denna (Berglund, 2013). Inkubationstiden är tre-fyra veckor och sjukdomen varar vanligtvis några veckor och går sedan över av sig självt.

Sjukdomen går igenom tre olika faser: den första fasen är en influensalik period av symptom som huvudvärk, feber, trötthet och värk i kroppen (Berglund, 2013). I nästa fas kan den sjuke drabbas av illamående, aptitlöshet och kräkningar och till sist kan huden och ögonvitorna bli

gulaktiga. Till slut släpper symptomen, men personen kan vara påverkad en lång tid därefter med överhängande trötthet och hängighet. Sjukdomen har låg dödlighet och skadan på levern är sällan kronisk. Dock kan i vissa enstaka fall sjukdomen leda till levernekros och då krävs akut sjukvård.

Kolera

Kolera är en bakteriesjukdom som kan orsaka kraftig vätskebrist genom diarréer och kräkningar (Andersson, 2014). Bakterierna frigörs med avföring och kan överleva länge i vatten (Folkhälsomyndigheten, 2013 A). Smittspridningen sker sedan genom konsumtion av dryck och mat, som antingen sköljts eller tillagats otillräckligt med förorenat vatten.

Kolera förekommer i Afrika och i vissa länder i Asien bland annat Indien, Bangladesh och Indonesien (Ericson och Ericson, 2009). Smittan sker ofta genom att avloppsvatten beblandat sig med rent vatten, som sedan förtärs. Inkubationstiden är vanligtvis två till tre dygn, men kan variera från några timmar upp till fem dygn (Folkhälsomyndigheten, 2013 A).

Vanliga symptom är diarréer och i vissa fall hög feber och kräkningar med snabb uttorkning som följd (Folkhälsomyndigheten, 2013 A). Diarréerna kan vara kraftiga och under ett dygn kan mängden avföring uppgå till över 20 liter. Den stora vätskeförlusten som uppkommer kan i allvarliga fall leda till död inom några timmar och vid stora epidemier kan dödligheten uppgå till 50 % utan behandling. Behandling sker oftast genom vätskeersättning och kompensation för salter och många gånger ges också antibiotika.

Tyfoidfeber

Tyfoidfeber orsakas av bakterier som finns i avföring och urin och är en sjukdom som ger upphov till blodförgiftning (Martinez, 2011). Sjukdomen kan spridas både genom direktkontakt med avföring och genom förtäring av kontaminerad föda eller vatten som inte tillagats till tillräckligt hög temperatur för att bakterierna ska dö.

De vanligaste smittländerna är Indien, Bangladesh och länder i Mellanöstern där hygienstandarden är låg (Folkhälsomyndigheten, 2013 B). Smittspridningen sker oftast genom bristande handtvätt vid toalettbesök och sköljning och tillagning av mat i förorenat vatten. Inkubationstiden är en till två veckor.

Symptomen vid tyfoidfeber är huvudvärk, hosta och muskelvärk följt av förstoppning och till sist diarréer (Folkhälsomyndigheten, 2013 B). Det är också vanligt att röda utslag uppträder på bålen och att kroppstemperaturen ökar kraftigt. Feber på över 40 °C är inte ovanligt. Bakterierna sprids med blodet till lymfkörtlar och lever och inre organ kan ta skada (Ericson och Ericson, 2009). Sjukdomen har hög dödlighet där dödsorsakerna kan vara förblödning, bukhinneinflammation och tarmbristning (Folkhälsomyndigheten, 2013 B). Sjukdomen

kräver i regel sjukvård och den behandlas med antibiotika och konvalescensen är lång. Bakterier kan förekomma i avföringen flera veckor efter tillfrisknandet.

3. Metod

I detta kapitel beskrivs de metoder som har använts i projektet samt varför de ansetts vara lämpliga. I ett första skede låg fokus på att samla information, analysera problemet och problemets aktörer samt utvärdera de moment i användarprocessen som kan kopplas till kontamineringsrisk. I ett senare skede låg fokus istället på redesign och att undersöka möjliga lösningar för att förbättra situationen med hjälp av kognitiva hjälpmedel för att stödja användningsprocessen. Detta genom att använda metoder för idégenerering samt val av lösning.

Valet av arbetsgång har baserats på en produktutvecklingsprocess beskriven av Lars-Ola Bligård i rapporten ”Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv”. Processen bygger på att utveckla produkter ur ett människa-maskinperspektiv för att anpassa utformningen till hur människan interagerar med produkten genom användning (Bligård, 2011). Detta ansågs passa utvecklingsprocessen av brunnen, då projektet strävar efter att analysera interaktionen mellan användaren och brunnen. Vissa modifieringar av processen har skett för att anpassas bättre till detta projekt, bland annat uteslutandet av steg kopplade till produktion, då projektet inte behandlar detta.

Bligård beskriver produktutvecklingsprocessen som ett flöde av aktiviteter som skall analysera och senare lösa problemet (Bligård, 2011). Nedan beskrivs hur detta projekt har använt sig av tankegången.

3.1 Datainsamling rörande problemet med kontamination

Tidigt i processen samlades information för att undersöka problemets omfattning samt hur läget ser ut idag. Då projektet syftar till att utveckla brunnen för att anpassas för användning i nordöstra Indien, ansågs det av vikt att undersöka hur brunnen och omgivningen ser ut i dagsläget. Därför utfördes en fältstudie på plats i byarna.

Tester på vattnet ansågs kunna vara av relevans för att avgöra problemets utbredning, men då det finns geografiska begränsningar vad gäller att ta sig till området så ansågs det vara svårt att utföra mikrobiologiska och kemiska tester på vattnet. Då byarna ligger avlägset och är svåra och ta sig till så skulle utförandet av mikrobiologiska tester ej vara tillförlitliga, på grund av den långa transporttiden till området. Eventuella bakterier och virus hinner dö innan testerna skulle hinna transporteras till ett laboratorium för test (Utbildningsstyrelsen, 2013). Proverna måste analyseras inom 24 timmar och det fanns inte möjlighet att transportera testerna till ett laboratorium inom den tiden. Även ekonomiska begränsningar förhindrade utförandet av tester. Dessa tester ansågs vara för kostsamma och därför svåra att finansiera.

Efter fältstudierna bestod datainsamlingen i att hitta information kring problemet, som exempelvis hur de aktuella sjukdomarna sprids. För att effektivt kunna utvärdera samt lösa problemet har en stor del av informationssökningen också bestått i att hitta referensmaterial

och beskrivningar av metoder som använts i projektet. Detta för att på ett bra sätt utnyttja metoderna och använda de till deras fulla potential. Den största delen av den insamlade informationen kommer från den fältstudie som utfördes i januari 2014, kapitel 3.1.2, och har tillhandahållits genom egna observationer, kontakt med ansvariga på organisationen samt den brukarstudie som genomfördes, kapitel 3.1.3. En del information har även erhållits från relevanta böcker samt genom sökningar i databaser för att hitta vetenskapliga artiklar rörande ämnet.

Under datainsamlingen låg fokus på fyra olika punkter och frågor som skulle besvaras genom valda metoder (Bligård, 2011):

- Användare: *Vilka är de typiska användarna?*
  Vilka behov har användarna på brunnens funktion?
- Uppgift: *Hur används den befintliga brunnen?*
  Vilka moment är kopplade till riskerna för kontamination?
  Vad fyller brunnen för funktioner?
- Omgivning: *Hur ser omgivningen ut där den aktuella brunnen finns?*
  Vad i omgivningen kan påverka brunnen och användandet av brunnen?
- Tekniska lösningar: *Hur ser brunnen ut idag?*
  Vad finns det för problem med den befintliga brunnen kopplat till användbarhet?

3.1.1 Kontinuerlig dialog med ansvariga

Under processens gång har många beslut fattats baserat på den information som har mottagits från organisationerna FT och TRDP rörande omständigheterna i området. Då problemet i detta projekt är lokalt så ansågs det av vikt att få information från sakkunniga källor som är insatta i problemet och situationen. Mycket av denna information har mottagits genom e-mailkontakt med både ordförande i FT och ordförande i TRDP. Information har även tillhandahållits muntligt från ansvariga på plats under den fältstudie som beskrivs i följande kapitel.

3.1.2 Fältstudie i nordöstra Indien

Då problemet är beläget lokalt i nordöstra Indien ansågs det vara av vikt att besöka området för att kunna samla information om användarna, hur brunnarna används och är utformade samt områdets omgivning. Denna gav en allmän bild av rådande förhållanden i området och hur vardagen ser ut. Fältstudien utfördes 15-20 januari 2014 och sammanlagt besöktes sju byar: Chandrapura, Chamarkhil, Sitanathpur, Nandapur, Bathandangal, Deopur och Baghduba. Byarna ligger med några kilometers avstånd från varandra och kopplas samman av sandvägar och ett fåtal gropiga asfaltsvägar. För att transportera sig mellan byarna krävs därför motorcyklar. Då det fanns både kulturella och språkliga barriärer utfördes

fältstudierna med hjälp av medarbetare som arbetar för TRDP som följde med som guider. De språkliga barriärerna försvårade kommunikationen med användarna och istället intervjuades ordföranden i TRDP, som ansågs inneha nödvändig kunskap om problemet.

Observationer av rådande förhållanden antecknades och en brukarstudie, beskriven utförligare i kapitel 3.1.3, utfördes. Vidare togs fotografier på området för att bevara information.

3.1.3 Brukarstudie på användningsprocessen av brunnarna

För att få en bättre inblick i hur brunnarna används genomfördes en brukarstudie för att utreda vilka som använder dem och hur användningsprocessen ser ut på plats i Indien. Enbart händelseförloppet från det att användaren kommer till brunnen till dess att användaren lämnar brunnen har studerats på grund av kommunikationssvårigheterna. Dock hade information om hur vattnet hanteras i hemmet kunnat vara av nytta för en bredare problembild, men denna information har istället fåtts från FT och TRDPs medarbetare.

Då fältstudien och brukarstudien utfördes med stöd från TRDPs medarbetare, blev antalet observationer som utfördes beroende av deras tidsplan. Kravet var att få tillräckligt med observationer för att kunna se återkommande beteendemönster i användarnas användning.

Dessa data är empiriska och har samlats in genom att dokumentera användarprocessen (Kylén, 2004). Detta ansågs av vikt för att kunna avgöra vilka problem som finns kopplade till den befintliga brunnen vad gäller felanvändning. Med hjälp av denna information kan sedan kritiska moment i användarprocessen upptäckas och analyseras. Vidare var brukarstudien måttligt styrd och beskriver fria observationer där dokumentationen strukturerades upp skriftligt med fria ord och för att beskriva händelseförloppet. Detta ansågs vara den mest passande formen för projektet då hela användarprocessen behövde dokumenteras i sin helhet.

För att strukturera upp observationen antecknades först datum och tid för observationen följt av en beskrivning av hur omgivningen kring brunnen ser ut (Kylén, 2004). Därefter beskrevs händelseförloppet i berättarform. Brukarstudien strävade mot att svara på dessa frågor:

- *Hur använder man brunnen?*
- *Vilka uppgifter ska brunnen utföra?*
- *Vilka behov ska brunnen tillgodose användarna med?*
- *Hur ser omgivningen ut?*
- *Vilka är de typiska användarna?*
- *Vilka behov har användarna på brunnen och användningen?*
- *Hur ser utformningen av brunnen ut?*
- *Vad finns det för problem med brunnens utformning i dagsläget?*

3.1.4 Intervju med ordförande i TRDP

För att få djupare kunskap om problemet genomfördes en intervju med ordförande i TRDP, Sunder Daniel, på plats i området. Intervjun utfördes vid två tillfällen, 16 samt 19 januari. Varje tillfälle varade i ungefär en timme. Intervjun formades som en öppen intervju med viss styrning (Kylén, 2004). Detta innebar att intervjun hade en formulerad frågelista som följdes, men att konversationen var öppen för att ytterligare fördjupa sig i vissa frågor. Frågelistan bestod av ett antal formulerade frågor som var kategoriserade under fyra områdesrubriker: brunnarna, vattentester, människorna och ekonomi. Detta för att säkerställa att alla områden av intresse togs upp (Kylén, 2004). Under intervjuns gång tilläts avstickningar i form av följdfrågor för att få en djupare förståelse.

Under intervjuns gång togs anteckningar på papper för att dokumentera svaren. Intervjun hölls på engelska och har sedan översatts till svenska.

3.2 Fastställning av problembild

Efter att data kring problemet samlats in, analyserades informationen för att avgöra vad som ligger bakom problemet med kontaminerade brunnar. Därför användes frågemetoden för att utreda var problemet ligger och hur problemet påverkar omgivningen. Även vilka aktörer som finns kopplade till problemet analyserades. Nedan beskrivs denna arbetsprocess.

3.2.1 Analys av kontaminationsproblemet

Frågemetoden har använts för att få en bredare bild av problemet. Detta genom att belysa olika delar av problemet så som vad det innebär, vilka som berörs, problemets allvarlighetsgrad och var det är lokaliserat utan att gå in på detaljnivå (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). I detta tidiga skede ansågs det viktigt att få en övergripande bild av problemet, vilket frågemetoden bidrog till.

I boken ”Produktutveckling” ger Johannesson, Persson och Pettersson förslag på frågeställningar och utifrån dessa formulerades dessa frågeställningar till projektet:

- *Vad är problemet?*
- *Vad beror problemet på?*
- *Vad blir konsekvenserna om man inte löser problemet?*
- *Hur allvarligt är problemet?*
- *Hur har man upptäckt problemet?*
- *Finns problemet beskrivet?*
- *Var finns problemet?*
- *Varför finns problemet just där?*
- *Vem berörs av problemet? Direkt/Indirekt.*

- *Hur vanligt är problemet?*
- *Vilka metoder används idag för problemet?*

3.2.2 Analys av relevanta aktörer

För att få en djupare förståelse för aktörernas koppling till problemet, genomfördes en analys av problemets aktörer. Det ansågs relevant för att kunna avgöra hur man skall ta hänsyn till aktörerna i problemet under projektets gång, hur de påverkas av utfallet och vilken påverkan de har på det.

För att utföra analysen har en brainstorming-övning, beskriven i modellen ”Ergonomins Infrastruktur”, använts (Berlin, 2014). Brainstorming-övningen går ut på att identifiera de aktörer som finns relaterade till ergonomiska brister i en organisation. För att passa detta projekt har den modifierats något för att även kunna undersöka aktörer kopplade till utfallet av brunnslösningen. Den bygger på att steg för steg undersöka vilka aktörer som medverkar och hur de påverkar projektet. Modellen tar upp både de som påverkas av beslut, men också de som påverkar besluten. Nedan beskrivs använd metodik (Berlin, 2014):

Steg 1 och 2: Till en början listas intressanta aktörer (steg 1) och problemet formuleras (steg 2). Aktörer kan vara mänskliga, men också materiella aktörer i form av till exempel statistik eller annan typ av data.

Steg 3: I nästa steg skall aktörernas förhållningssätt till problemet belysas. På vilket sätt är de relevanta för problemet och hur kan de påverka eller bli påverkade. Här kategoriseras aktörerna under olika roller som berör projektet på olika sätt.

Steg 4: Här analyseras problemaktörerna närmare och genom att svara på olika frågor kan man klarlägga hur de agerar gentemot varandra och vilket intresse de har i projektet.

Övningen beskriver ytterligare tre steg som valts att inte bearbetas, då de behandlar strukturen i organisationer och ansågs inte relevanta i detta problem. Steg 5 handlar om att undersöka på vilken nivå i företaget problemlösningen fastnar, steg 6 utreder vilka maktbeteenden som används aktörerna emellan och steg 7 innebär en identifiering av ingångar till att lösa problemet genom organisatoriska strukturer. Nedan ges en kort beskrivning av modellens olika roller (Berlin, 2014):

- ***Problemskapare:*** *har auktoritet att sätta problemet på agendan och bestämma prioriteringsordning.*
- ***Problemsponsorer:*** *påverkas inte direkt av problemet men har intresse (ex. politiskt, finansiellt eller emotionellt) i hur utfallet ter sig.*
- ***Problemövertygare:*** *övertygar beslutsfattare om problemets omfattning och behovet av agerande.*
- ***Problemägare:*** *äger auktoriteten att bestämma när ett problem anses löst.*

- ***Problemlösare**: undersöker problemet och finner en lösning.*
- ***Problemdrabbade**: innefattar dem som påverkas direkt av problemets konsekvenser.*

3.3 Analys av användningsprocess

Efter att problemet fastställts har användarprocessen undersökts för att bedöma var momenten, kopplade till kontamineringsrisk, finns i processen. Detta har gjorts genom att beskriva de typiska användarmönstren som existerar, utifrån observationer från brukarstudien. Sedan har riskmomenten analyserats ytterligare för att avgöra dess påverkan på problemet och vilka konsekvenserna blir.

3.3.1 Uppgiftsanalys

För att utreda vilka steg användaren utför, vid olika aktiviteter vid brunnen, genomfördes en uppgiftsanalys med hjälp av metoden HTA, Hierarkisk uppgiftsanalys (Osvalder, 2010). Denna metod beskrevs första gången av John Annett med flera, i boken Task Analysis från 1971. Informationen som uppgiftsanalysen bygger på kommer från observationerna från brukarstudien. Metoden utfördes genom att bestämma en huvuduppgift och sedan bryta ner denna i mindre deluppgifter som behöver utföras för att huvuduppgiften skall kunna fullföljas. Deluppgifterna bryts i sin tur ner i mindre deluppgifter tills detaljnivån blir lättförståelig. Metoden syftar till att besvara följande fyra frågor för att hjälpa till att beskriva varje moment (Bligård, 2011):

1. *Vilken handling ska användaren utföra?*
2. *Hur utförs handlingen?*
3. *Vilket är syftet med handlingen?*
4. *Vilket svar ger maskinen?*

Det är främst fysiska handlingar som observeras med en HTA och orsaken till att handlingarna utförs behandlas inte av denna metod (Bligård, 2011).

3.3.2 Interaktionsanalys

Då den sökta lösningen skulle utformas för att förbättra hanteringen av vatten, undersöktes interaktionen mellan användare och brunnen. Detta för att undersöka orsaken till handlingarna beskrivna i HTA. Till detta valdes metoderna CW, Cognitive Walkthrough, tillsammans med en PHEA, Predictive Human Error Analysis (Osvalder, 2010). Med hjälp av en CW bedömdes användargränssnittet genom att beskriva varför användarna utför handlingarna som de gör (Helander, 1997). Den beskriver tankegången hos användarna vid utförandet. Deluppgifterna beskrivna i HTA utvärderades för att avgöra hur denna uppgift

bör utföras korrekt, samt hur den utförs i dagsläget. Utifrån detta kunde deluppgifter som utfördes inkorrekt synliggöras. Analysen utfördes metodiskt genom att ställa fyra frågor (Osvalder, 2010):

- *Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?*
- *Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?*
- *Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?*
- *Om rätt handling utförs, får användaren återkoppling om detta?*

Genom att besvara dessa frågor belystes eventuella problem och moment i användarfasen där risken för felhandlande troligtvis är högre än i andra moment. Resultatet av denna CW, tillsammans med resultatet från HTA, låg sedan till grund för den PHEA som utfördes för att vidare analysera riskmomenten. En PHEA ansågs ge värdefull information då den undersöker vilka konsekvenser dessa riskerar att orsaka och hur dessa upptäcks. Osvalder, 2010, har beskrivit metodiken för PHEA utifrån sex steg beskrivna nedan, men då CW och HTA redan besvarat de två första stegen, lades fokus i PHEA att besvara de resterande fyra stegen (3-6):

1. *Definiera uppgiften i steg (med hjälp av HTA).*
2. *Identifiera möjliga felhandlingar i varje steg.*
3. *Vad är **orsaken** till felet?*
4. *Vad blir **konsekvenserna** av felet?*
5. *Kommer användaren att **upptäcka** felet?*
6. *Kommer användaren att kunna **återhämta** felet och i så fall hur?*

3.4 Analys av önskvärda funktioner och krav

En funktionsanalys genomfördes för att beskriva vilka funktioner som är önskvärda hos produkten. Analysen gick ut på att lista funktioner som produkten bör eller önskas inneha. De olika funktionerna benämndes med ett verb och ett substantiv med ett förtydligande vid behov (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). Analysen baserades på hur lokalbefolkningen använder brunnen och utformades även efter FTs önskemål som framkom i bland annat analysen av aktörer. Funktionerna delades upp i huvudfunktioner, nödvändiga funktioner samt önskvärda funktioner där benämningen talar om hur viktigt det är att funktionen finns hos det nya konceptet som skall tas fram.

Denna funktionsanalys låg till grund för den kravspecifikation som senare utfördes. Kravspecifikationen dokumenterade krav hos det nya konceptet och användes som ett öppet dokument (Bligård, 2011). I takt med att fler krav uppkom kompletterades kravspecifikationen. Kraven viktades på en skala från ett till fem för att beskriva deras betydelse, vilket underlättade prioritering om krav ställdes i konflikt med varandra.

3.5 Nulägesanalys av befintliga lösningar

En nulägesanalys gjordes för att undersöka befintliga lösningar som skulle kunna bidra med idéer till det nya konceptet och då ge inspiration till lösningsförslag på brunnen. Här har pågående projekt och tidigare utformade lösningar, där liknande problembild finns, undersökts för att avgöra om dessa resultat kan stödja besluten och konceptvalen i detta projekt.

3.6 Idégenerering

Efter att problemet och momenten kopplade till risk för kontaminering fastställts, påbörjades idégenereringsfasen. Med hjälp av de önskvärda funktionerna och kraven, framkomna tidigare, användes metoder för att ta fram relevanta koncept som uppfyller dessa.

3.6.1 Inspiration till idéer

För att få inspiration och starta idégenereringen användes metoden slumpordlista. Metoden kommer ursprungligen från metoden ”Random Input” utvecklad av Edward de Bono (de Bono, 1992). Metoden beskrivs i boken ”Så lär du barn tänka” och syftar till att utveckla barns förmåga att tänka och associera.

Metoden användes genom att slumpvis välja ut sex ord och sedan använda dessa för att skapa fria associationer och komma på idéer och tankar kring hur problemet kan lösas. Syftet med denna metod var att undvika att låsa tankarna och genom ord utan direkt koppling till problemet kunna hitta eventuella lösningar som i annat fall hade varit svåra att ta fram (de Bono, 1992). Varje ord skrevs ned på varsitt papper och sedan antecknades associationer och framkomna idéer ner på pappret för att samla tankarna kring varje ord. Utifrån dessa anteckningar valdes sedan ett antal intressanta koncept ut för att vidareutvecklas.

3.6.2 Vidareutveckling av idéer

Med hjälp av idéskiftesmetoden utvecklades uppkomna idéer från slumpordlistan. Metoden användes genom att två deltagare skissade ner tre grundidéer var på tre olika papper. Sedan skickade varje deltagare sina idéer till den andra deltagaren som vidareutvecklade grundidén med nya tankar och input. Dessa skissades och skrevs ner på samma papper, så att varje papper innehöll en idé med tankar och förslag från båda deltagarna (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). Denna process upprepades två gånger. Metoden ansågs lämplig då många av idéerna från slumpordlistan krävde vidareutveckling, för att bli genomförbara i verkligheten. Till skillnad från slumpordlistan, som snarare användes för inspiration och för att få igång tankeverksamheten, användes idéskiftesmetoden snarare för att komma med realistiska förslag och tankar kring idéerna.

3.6.3 Utvärdering av koncept

För att utvärdera de olika koncepten som tagits fram valdes metoden sex tänkarhattar som utformades av Edward de Bono och beskrivs i boken ”Sex tänkande hattar”. Genom metoden framgick tankar och åsikter om varje koncept och vilka förbättringsmöjligheter koncepten hade. Syftet med metoden är att genom att uppmuntra lateralt, kreativt och parallellt tänkande, motverka att deltagarna fastnar i ett bestämt tankemönster och då kan utvärdera ett koncept från olika infallsvinklar (de Bono, 1999). Metoden gör även att deltagarna får en samstämd förståelse för koncepten.

Alla koncept diskuterades ett i taget och varje tänkarhatt skall iklädas för varje koncept. De olika hattarna symboliserar varsitt tankesätt och perspektiv, förutom den blåa hatten. Enligt de Bono kan denna ses som en ”ledarhatt” som innehas av ledaren i gruppen. Personen med den blå hatten bestämmer således vid vilket tillfälle som gruppen skall byta hatt och perspektiv, denne har även rollen att dokumentera framkomna idéer. Detta fungerar då metoden utförs i grupp som den görs traditionellt. I detta fall utfördes den dock av enbart två deltagare och därför utgick den blå hatten. Byte av hatt skedde istället genom att de båda deltagarna var överens om att alla tankar framkommit. Hattarnas färger symboliserar följande:

- Blå hatt: förutom att dokumentera och bestämma när byte av hatt sker, skall denne även sammanfatta efter varje hatt.
- Gul hatt: positivt tänkande, logiska möjligheter.
- Svart hatt: negativt tänkande, logiska risker och hot.
- Vit hatt: fakta, information som innehas.
- Röd hatt: känslor och intuition. Dessa behöver inte motiveras.
- Grön hatt: kreativt tänkande, nya lösningsförslag.

Till en början bestämdes ordningen som hattarna skulle iklädas. Ordningen som följdes under metodens gång var: gul, svart, vit, röd och grön. Denna ordning valdes då det ansågs viktigt att först gå igenom för- och nackdelar (gul respektive svart hatt) och sedan lista information och fakta om konceptet (vit hatt). Detta för att först gå igenom logiska tankemönster och se styrkor och svagheter hos konceptet. Därefter byttes det till den röda hatten där känslor och intuition fick ta plats. Detta för att kunna uttrycka instinktiva tankar kring konceptet utan att motivering krävs. Slutligen, efter att all information och tankar kring konceptet har samlats, byttes det till den gröna hatten där kreativt tänkande och nya lösningsförslag uppmuntrades, för att kunna ta an de nackdelar och negativa känslor som kan ha uppkommit tidigare. Genom att först samla tankar och idéer om konceptet, ansågs det lättare att komma på lösningsförslag och nya tankar för att förbättra konceptet.

3.6.4 Urval i ett första stadie

Då ett antal idéer fanns att tillgå användes en elimineringsmatris, utformad efter Pahl och Beitz, för att sortera bland dessa. Genom denna matris undersöktes det om framkomna koncept löser huvudproblemet, uppfyller ställda krav, är realiserbar, faller inom kostnadsramen, är säker och ergonomisk samt om den passar företaget (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004).

Om ett koncept uppfyller ett kriterium markeras detta med (+) och om det inte uppfyller kriteriet markeras det med (-) (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). I de fall där det krävs mer information för att bestämma om ett kriterium uppfylls markeras detta med (?).

När alla koncept har markerats för samtliga kriterium beslutades det vilka som skulle elimineras. Detta gjordes genom att koncept som hade minst ett (-) valdes bort (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). De koncept som uppfyllde samtliga uppställda kriterium markerades med (+) och valdes till att vidareutvecklas i konceptgenereringsfasen. I de fall då koncept fått (?) på något kriterium diskuterades lösningar på problemet innan ett beslut gjordes om konceptet skulle vidareutvecklas eller ej. Denna metod valdes för att sålla bland uppkomna idéer och finna de som hade högst potential för att lösa problemet.

3.7 Konceptgenerering

Efter idégenereringen uppkom ett antal koncept som ansågs ha potential för att lösa problemet. Dessa koncept vidareutvecklades och sedan gjordes det slutliga valet.

3.7.1 Vidareutveckling av koncept

De återstående koncepten vidareutvecklades med hjälp av uppkomna tankar från metoden sex tänkarhattar och elimineringsmatrisen. Dessa modellerades i Alias Automotive och renderades för att ge en uppfattning om form och hur de kommer se ut i ett verkligt sammanhang. Områden som kräver vidareutveckling eller undersökning lokaliserades även för de olika koncepten.

3.7.2 Slutligt val

För att välja det slutliga konceptet, användes metoden Pughs matris. Denna fungerar på liknande sätt som den elimineringsmatris som finns beskriven ovan (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). Likt elimineringsmatrisen ställs även här koncepten mot kriterium, för att avgöra om de uppfyller kraven. Till skillnad från den tidigare elimineringsmatrisen, är Pughs en relativ beslutsmatris. Elimineringsmatrisen tar enbart hänsyn till om kriterierna uppfylls eller ej och där baseras urvalet på detta, medan Pughs avgör hur väl kriterierna

uppfylls och jämför olika lösningsförslag gentemot varandra och på så sätt sållar bland förslagen.

Ett antal kriterier ställdes upp utifrån kravspecifikationen och graderades, från 1-10, efter hur viktiga de ansågs vara. Den befintliga brunnen användes som referensprodukt och poängsattes med 0 på samtliga kriterier. Därefter ställdes koncepten upp och poängsattes efter hur väl de uppfyllde uppställda kriterier i jämförelse med den befintliga brunnen (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). Detta innebar att poängen kunde variera från -10 till 10. Konceptens poäng multiplicerades med viktningstalet, vilket resulterade i att kriterier som ansågs viktiga gav ett större utslag. Till exempel, ett koncept som fått poängen 10 på ett kriterium med viktningen 10 gav en kriterium-poäng på 100. Därefter summerades varje koncepts kriterium-poäng, till en totalpoäng, för att kunna jämföras med övriga koncept. Konceptet med högst poäng valdes sedan till det slutliga konceptet.

3.8 Slutligt koncept

Det koncept som ansågs lösa problemet mest effektivt valdes ut och optimerades för att ytterligare förbättra systemets funktion. Därefter analyserades det för att avgöra kvarstående brister och var vidare forskning krävs för att konceptet skall kunna implementeras.

3.8.1 Optimering av slutligt koncept

Efter val av slutligt koncept har de kvarstående funderingarna kring konceptets utformning tagits itu med. För att optimera systemet ytterligare användes metoden brainstorming. Metoden går ut på att generera så många idéer som möjligt till ett problem (Johannesson, Persson och Pettersson, 2004). I detta fall var frågan som skulle besvaras: Hur kan systemet optimeras ytterligare? För att metoden skall ge resultat är det viktigt att inte tillåta kritik, detta för att idéerna skall få fritt utrymme att flöda. Det är också viktigt att komma ihåg att eftersträva kvantitet och alla idéer är välkomna.

Därefter diskuterades uppkomna idéer för att avgöra vilket som bidrog till att konceptet effektiviserades och därmed bidrog till en bättre totalpoäng i Pughs matris.

3.8.2 Presentation av slutligt koncept

Det slutliga konceptet presenterades med modellerat koncept från Alias Automotive samt renderingar från samma program. Detta för att ge en bild av hur konceptet skulle kunna se ut i den verkliga omgivningen. För att tydligare beskriva hur konceptet är uppbyggt gjordes bilder i genomskärning av konceptet i programmet Illustrator.

3.8.3 Införandeanalys

För att undersöka om den nya lösningen skulle godtas av användarna genomfördes en införandeanalys. Denna syftade till att uppmärksamma de risker som finns med införandet i form av att användaren inte förstår eller vill använda brunnens utformning och hur deras beteendemönster ändras vid användandet av den nya brunnen. Analysen utfördes genom att undersöka de olika aktiviteterna som vanligen utförs vid brunnen, med stöd från HTA och ett resonemang fördes kring hur den nya brunnen påverkar användarnas beteende.

3.8.4 Hållbarhetsanalys

För att undersöka konceptets hållbarhet genomfördes en hållbarhetsanalys med stöd av en förenklad livscykelanalys. Genom denna undersöktes de olika faserna i livscykeln och tänkbara risker och förbättringar diskuterades. Ursprungligen är metoden utformad för att, genom att poängsätta olika processer och materials påverkan, ge en uppfattning om vilka faser i produktens livscykel som har hög respektive låg påverkan (Norrblom, Jönbrink och Dahlström, 2000). Den är från början också utformad för att enbart undersöka miljömässiga aspekter, men i detta projekt har den snarare använts som ett verktyg och ett stöd för att säkerställa att alla faser i livscykeln har analyserats. Den har därför också kunnat användas för att diskutera de sociala och ekonomiska aspekter kopplade till varje fas.

I boken ”Ekodesign – praktisk vägledning” av Norrblom, Jönbrink och Dahlström från 2000, beskrivs metoden som ett antal steg man går igenom för att undersöka områden för påverkan (Norrblom, Jönbrink och Dahlström, 2000). Här har metodiken modifierats och istället för att använda indikatorvärden för att poängsätta olika påverkningsgrader, så har istället resonemang förts kring områdenas påverkan. Den använda metodiken beskrivs nedan:

1. Klargör syftet med studien samt definiera den funktionella enheten som skall undersökas.
2. Definiera produktens livscykel.
3. Undersök möjliga områden som kan ha påverkan i de olika livscykelfaserna. Utvärdera och diskutera hur dessa påverkar produktens hållbarhet.
4. Tolka resultatet och dra slutsatser om vilka områden som kan ge en stor påverkan.

Fokus har legat på att utvärdera den sociala och ekonomiska hållbarheten. Miljömässig hållbarhet togs hänsyn till men inte lika omfattande då både den sociala och ekonomiska hållbarheten ansågs mer betydande i detta projekt.

4. Resultat av datainsamling

Nedan presenteras resultatet från datainsamlingsfasen i projektet. Här redogörs inhämtad information från fältstudien, brukarstudien och kontakt med ansvariga på både FT och TRDP.

4.1 Allmän bild av rådande förhållanden

Områdena befolkas till största del av stamfolket santaler och det talade språket är santal. Läskunnigheten är låg och områdena är väldigt fattiga[35]. Många försörjer sig på jordbruk och de odlar grödorna: potatis, senapsfrö, ris, vete samt majs. De håller också boskap, grisar, får och kycklingar för att få mjölk, ägg och andra animaliska produkter[36]. Husen är enkla och byggda av billiga material som lera. Elektricitet förekommer men är inte särskilt utbrett och rinnande vatten i hemmen existerar inte alls.

En mindre familjs vattenförbrukning uppgår till 50-60 liter per dygn[37]. Detta vatten hämtas med kärl, från någon av byns brunnar. I hela området finns drygt 1 400 hushåll och totalt 126 brunnar, varav 33 grävda och 93 djupborrade, se bilaga 1. Hygienen tas om hand i anknytning till brunnen och vid denna aktivitet används ungefär 20-40 liter vatten.

Figur 4.1. Bild på kogödsel på tork i byn Chamarkhil.

[35] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[36] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 19 november 2013.
[37] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 24 april 2014.

Ett av de största problemen med vattenkontaminering är den bristande kunskapen om hygien. Då toaletter och badrum ej existerar går många ut på fälten för att utföra sina behov[38]. Inte heller toapapper används utan man rengör sig med vänster hand. Även djuren tillåts ströva fritt i byarna vilket leder till att gödsel ligger längs sandvägarna. Gödsel från korna torkas också för att kunna användas som bränsle för eldning och denna avföring lämnas oftast helt öppet vid husen eller sätts fast på husfasaderna, se figur 4.1 ovan.

Besöket visade också att bestick vid förtäring av mat inte används särskilt ofta och istället använder man sig av höger hand. Då handtvätt sällan förekommer efter toalettbesök är risken stor att bakterier följer med människornas händer till vatten och mat.

Transporten till området är komplicerad. Det är beläget knappt 15 km från närmsta tågstation och längre vägsträckor består mestadels av sand och en del sten som gör vägen ojämn[39]. Djupa gropar i vägen är vanligt och förlänger restiden avsevärt för att ta sig till och från området[40].

Klimatet i nordöstra Indien är skiftande med den hetaste perioden i april-juni. Resten av året är det något svalare och svalast är det i december-januari. Större delen av året är området väldigt torrt, förutom i slutet av juni då den två-tre månader långa monsunperioden infaller (Yr.no, 2013).

4.2 Brukarstudie av användarprocessen

Brukarstudien tog plats under fältstudien och utfördes under 16-17 januari, 2014. Brukarstudien innefattar 15 observationer vid 15 olika djupborrade brunnar i fem byar. Hela resultatet av brukarstudien kan läsas i bilaga 2. Här observerades användandet av brunnen och olika aktiviteter har identifierats. De tre huvudsakliga aktiviteterna som upptäcktes var: hämtning av vatten för bruk i hem, diskning av kärl samt tvätt av kläder och textilier. Brukarstudien visade också att många genomför mer än en aktivitet när de vistas vid brunnen, till exempel diskar kärlen innan de används för att transportera vatten hem. Då flera handlingar utförs vid samma besök utfördes oftast vattenhämtning för hemmabruk sist av aktiviteterna. I övrigt har inga andra tydliga ordningsföljder för aktiviteterna påvisats.

På platsen runt brunnarna har även schampo-förpackningar hittats och detta pekar på att befolkningen även sköter den personliga hygienen i anknytning till brunnen. Detta har även bekräftats av Torbjörn Nilsson, ordförande på FT. Kroppen tvättas då genom att en sari hålls upp för att skyla kroppen, då kulturen inte tillåter att kroppen exponeras för offentligheten,

[38] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.
[39] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 14 maj 2014.
[40] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 24 september 2013.

och kroppen tvättas med hjälp av vatten innanför sarin[41]. Antingen får användaren hjälp av en kamrat som pumpar vatten åt användaren eller så samlas vattnet upp i ett kärl som sedan används till kroppstvätten. Skötsel av personlig hygien har dock uteslutits från arbetet, då bristerna på egna observationer gör det svårt att avgöra exakt hur handlingen utförs. Konsekvenserna av denna handling antogs ha liknande påverkan som konsekvenserna av tvätt av kläder. Detta för att bakterierna som följer med vattnet ner i jorden, i stor utsträckning antas vara desamma oavsett om de kommer direkt från kroppen eller från kläder som burits på kroppen.

En annan aktivitet som observerades, vid ett av tillfällena, var ett barn som lekte vid brunnen. Barnet var i sällskap med en kvinna och lekte på plattformen. Barnet transporterade vatten från kärl till kärl och hällde även ut vatten både utanför och på plattformen. Trots detta så antogs denna handling inte vara en lika vanligt förekommande aktivitet som till exempel hämtning av vatten. Därför har denna inte behandlats vidare i rapporten.

4.2.1 Omgivningen kring brunnarna

I de fall, där plattformar existerade, varierade deras skick kraftigt. Många gånger fanns någon form av avrinningssystem som bestod av en öppning i plattformens kant och i vissa fall även en ränna som ledde vattnet en bestämd väg bort från brunnen. Vattnet fördes då ofta till en artificiell damm en bit bort från brunnen. För att avrinningssystemet skall fungera behöver rännorna vara lutade för att vattnet skall rinna i rätt riktning. Dock låg många gånger brunnens plattform lågt placerad i jämförelse med omgivningen och vattnet hade svårt att rinna ifrån platsen. I vissa fall har teglet och cementfinishen, som plattformen och rännan är gjord av, vittrat sönder och sänkor i plattformen har skapats, se figur 4.2. I dessa sänkor kan det samlas mycket vatten.

Figur 4.2. Plattform med stor sänka under kranen, där vatten kan samlas.

[41] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 24 mars 2014.

Söndervittrade avrinningssystem orsakar problem med avrinningen, vilket gör att vatten ibland stagnerar i närheten av brunnen, se figur 4.3. Vattnet kan då samlas på fel ställen eller stanna kvar på plattformen. Stagnationerna beror även på att överblivet vatten, från exempelvis sköljning av disk eller tvätt, många gånger hälls ut precis utanför plattformen i närheten av brunnen.

Figur 4.3. Bild på vattenstagnationer som ofta uppträder nära brunnarna.

Omgivningen kring brunnarna är oftast lerig och blöt och brunnarna är ofta placerade på skuggiga platser. I de fall där brunnen placerats på en soligare plats var omgivningen torrare.

I två av fallen existerade inte ens plattformar till brunnarna. En av dessa låg dessutom belägen väldigt nära några grävda latriner. Dessa består av ett skjul över ett hål i marken där avföring och urin samlas upp.

4.2.2 Brunnens användare

Enligt santalernas kultur är det kvinnorna i hemmet som är ansvariga för att förse familjen med mat och vatten[42]. Observationerna bekräftar att det många gånger är kvinnorna som står för hämtningen av vatten, då enbart en observation gjordes av vattenhämtning av en man. Dock kan åldern på vattenhämtarna variera kraftigt. I och med att åldern varierar stort varierar även kroppsbyggnaden hos användaren.

Medellängden för en indisk kvinna i åldern 20-49 år i det berörda området är ungefär 150 cm (Mamidi, Kulkarni och Singh, 2011). En begränsning som finns är att det är fysiskt ansträngande att hämta vatten och bära med sig det till sitt hem. Detta antas vara anledningen till att många aktiviteter utförs i anknytning till brunnen.

[42] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

Kunskapen om sjukdomsspridning och kontaminering av vatten är begränsad[43]. Det leder till att få uppsöker sjukvård vid sjukdomar kopplade till förorenat vatten, vilket innebär att det är svårt att föra statistik på hur många som blir smittade av dåligt vatten. Det förekommer att vissa kokar sitt vatten för att döda eventuella bakterier innan man dricker det, men många gånger kokar användarna det snarare för att det anses godare att dricka varmt eller ljummet vatten[44]. Det händer då att befolkningen kokar en del av vattnet och sedan späder ut med okokt kallt vatten för att få önskad temperatur, alternativt dricker det rakt från brunnen. Det sker även att vissa användare filtrerar vattnet innan förtäring, för att få bort smuts och sand ur vattnet, dock behöver kunskapen kring detta spridas ytterligare.

4.2.3 Observation av hämtning av vatten

Vanligaste aktiviteten som skådades vid brunnen var att hämta vatten för hushållsbruk, se figur 4.4. Denna aktivitet observerades 12 av 15 gånger, men många gånger i kombination med utförande av andra aktiviteter.

Figur 4.4. Två kvinnor hämtar vatten från brunn i byn Nandapur.

Det börjar med att användaren kommer till brunnen med ett eller flera kärl som skall fyllas med vatten. Många gånger används kärl som också kan användas till att koka vatten i, men även plåtburkar fästa på en bäranordning har observerats, se figur 4.5.

Ibland sköljs även kärlen ur innan de fylls med vatten. Då placeras kärlet under pumpen och vatten pumpas i kärlet som sedan används till att blötlägga kärlets insida och utsida. Detta görs oftast med händerna, genom att stryka och skvätta vattnet på utsidan av kärlet. Sedan hälls vattnet ut antingen på plattformen eller i jorden utanför den. Detta upprepas med resterande kärl.

---

[43] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[44] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

Många gånger diskas även kärlen med hjälp av lera, beskrivet längre ner i kapitel 4.2.4. Därefter placerar användaren kärlen, ett i taget, ännu en gång under kranen och pumpas fulla med vatten. Detta upprepas tills samtliga kärl är fyllda. Därefter lämnar användaren platsen, bärandes på kärlen antingen under armen eller på huvudet. Då det bärs på huvudet så används många gånger en liten tygbit som placeras på huvudet, både för komfort och stabilitet.

Figur 4.5. Man med bäranordning, tillverkad av en stav med en plåtburk fäst i vardera änden.

4.2.4 Observation av diskning av kärl

Då kärl tagits med för vattenhämtning, så förekom det ofta att kärlen diskades innan. Vid observationerna där diskning av kärl utfördes, upptäcktes det att lera användes som rengöringsmedel.

Figur 4.6. Kvinna och barn diskar kärl vid brunn i byn Deopur.

Det börjar med att användaren sköljer ur kärlet med vatten från brunnen. Sedan plockas lera upp från den blöta omgivningen och kärlen skrubbas in med denna. Därefter sköljs kärlen igen och överblivet vatten hälls ut på eller utanför plattformen, tills kärlen är rena från lera. På många platser gick lantbruksdjur omkring löst och antagandet kan göras att fekalier från dessa förekommer i leran. Figur 4.6 visar hur en kvinna med barn diskar sina medhavda kärl med lera.

4.2.5 Observation av tvätt av kläder

Observationerna visade också att många väljer att tvätta sina kläder i anslutning till brunnen, se figur 4.7. Användarna blötlägger kläderna på plattformen och överblivet vatten tillåts rinna ut i omgivningen. Därefter tvättas kläderna, med medhavt tvättmedel från en engångsförpackning, på plattformen. Engångsförpackningen lämnas ofta på marken vid sidan av brunnen. Därefter gnuggades kläderna tills de var rena och plaggen sköljs av på plattformen. Ännu en gång tillåts vattnet att rinna ut i omgivningen. Därefter placeras kläderna antingen på pumpen eller på plattformen till dess att det är dags att lämna brunnen.

Figur 4.7. Två flickor tvättar kläder vid en brunn i byn Deopur.

Runt många brunnar förekom tvättmedelsförpackningar alldeles intill plattformarna, se figur 4.8. Papperskorgar och soptunnor existerar inte och skräp i form av plastförpackningar och liknande figurerade därför på de flesta platser i området.

Figur 4.8. Skräpig omgivning kring brunn i byn Chamarkhil.

I vissa fall användes även medtagna kärl till att blötlägga kläderna i. Kärlet fylldes då med vatten och kläderna doppades i kärlet eller hälldes över kläderna, innan rengöring. Vattnet hälldes sedan ut på eller utanför plattformen och sedan fylldes kärlet med rent vatten för att skölja kläderna.

4.3 Intervju med ordförande i TRDP

Intervjun med Sunder Daniel, ordförande i TRDP, tog upp frågor angående: brunnarnas utformning, användarna, tidigare tester samt finansiering av brunnarna och finns att läsa i sin helhet i bilaga 3.

Frågorna besvarade i kategorierna om brunnarna, människorna och ekonomin har behandlats tidigare i kapitel 1 och 2. Den sista kategorin i intervjun handlade om de vattentester som organisationen utfört tidigare. Dessa bekräftar att kontaminationsproblemet existerar[45].

I februari 2011 gjorde TRDP, på inrådan av FT, mikrobiologiska analyser på slumpvis utvalda djupborrade brunnar i byarna Nandapur, Ratanpur och Sibrampur[46]. Dessa påvisade att en av tio brunnar var kontaminerade med bakterier och virus och att vattnet i brunnen var obrukligt för mänsklig konsumtion[47]. Det råder osäkerhet om vilka bakterier som var aktuella men det rör sig oftast om virus och bakterier som orsakar hepatit A, tyfoidfeber samt kolera.

TRDP gick ut med allmän information till de boende i området kring den kontaminerade brunnen om att inte längre använda vatten från brunnen[48]. Dock ignoreras ibland dessa

[45] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[46] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 21 april 2014.
[47] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.
[48] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

rekommendationer av de boende, trots att man vet att man riskerar att bli sjuk. Problemet är att vatten är en nödvändighet för att överleva och ibland finns inga andra källor för vatten förutom den kontaminerade brunnen. Sjukdomarna riskerar då att breda ut sig i området, ett förlopp som TRDP vill sätta stopp för.

5. Analys av problembild

I följande kapitel presenteras en övergripande bild av vad problemet består i samt vad som orsakar detta. De aktörer som, på något sätt, är väsentliga för problemet beskrivs även här.

5.1 Övergripande problembild

Problemet utvärderades och kartlades med hjälp av frågemetoden. Det fullständiga resultatet från denna finns att läsa i bilaga 4. Denna fastställde att orsaken till problemet med dricksvattenkontaminering är att vatten tränger ner i brunnen. Risken för kontamination ökar med sämre avrinning samt stora vattenstagnationer kring brunnen. Problemet beror både på att brunnens utformning kan vara bristande och tillåta vatten att ta sig in i brunnsstrukturen men också på bristande kunskap hos användarna av brunnen. Användarna har inte tillräcklig kunskap om hantering av dricksvatten eller om processer för hur vattnet blir förorenat. Riskerna med att konsumera förorenat vatten är sjukdom och till och med dödsfall kopplade till uttorkning.

5.2 Problemets aktörer

Här följer resultatet från analysen av relevanta aktörer. Problemet formulerades som: Dricksvattnet i brunnarna blir kontaminerade med bakterier och virus vilket leder till sjukdomsutbredning bland befolkningen i byarna. Den analys av aktörernas roll i problemet som genomförts finns att läsa i sin helhet i bilaga 5. Problemet har många aktörer med olika roller: problemägare, problemdrabbade, problemskapare. Nedan presenteras de aktörer som ansågs vara viktiga att belysa och ta hänsyn till i utformandet av konceptet.

Ordförande i Föreningen Theodori

Då Föreningen Theodori är uppdragsgivare för projektet anses ordföranden ha stort inflytande på utfallet. FT fungerar som initiativtagare till nya projekt drivna av TRDP och finns med som ett stödjande organ både praktiskt och finansiellt.

Ordföranden har ett stort inflytande över vilken ordning olika problem bör tas om hand inom TRDP. Denne besöker området årligen och anses därför inneha en god överblick över det vardagliga livet i det berörda området. Denne har även en stor påverkan i FT och kan ses som både **problemägare** och **problemskapare**. Ordföranden i FT har rollen som problemägare eftersom denne har makt att driva genom en förändring och avgöra när problemet är löst. Genom att ordföranden även har makt och auktoritet att placera problemet på agendan och bestämma när det bör prioriteras, gör det även denne till problemskapare.

För att lösningen skall implementeras i verkligheten behöver förslaget vara realistiskt och inom de ekonomiska ramar som finns. Under arbetets gång kommer en dialog att hållas med organisationen för att säkerställa att projektet går åt rätt håll och faller inom de ekonomiska och kulturella ramar som finns.

Ordförande i Theodori Rural Development Project
FT är många gånger initiativtagaren men då det är TRDP som utför det praktiska arbetet, anses ordföranden på organisationen påverka projektets utfall. Likt ordföranden i FT kan ordföranden i TRDP utgöra både rollen som **problemägare** och **problemskapare**. Deras påverkan i de beslut som tas angående bebyggelse i områdena är stor och chansen för att lösningen blir verkställd är betydande om TRDP anser att projektet är genomförbart.

Lokalbefolkningen i byarna i nordöstra Indien
Lokalbefolkningen i de berörda områdena är användarna av brunnarna och kan ses som de som drabbas av att problemet är olöst, **problemdrabbade**. Som aktör kommer de i första hand bli påverkade av resultatet då deras hälsa till stor del beror på tillgången till rent dricksvatten. Stor vikt kommer att läggas på att tillgodose deras önskemål samt behov och därmed anses deras inflytande vara stort. Kravspecificering, funktioner samt utformning kommer att anpassas till största mån för att passa användaren baserat på genomförda observationer. Deras önskan med brunnen är att den ska vara geografiskt tillgänglig, enkel att använda samt tillgodose deras behov av rent dricksvatten.

Andra hjälporganisationer
Andra hjälporganisationer kan anses vara aktörer och även **problemsponsorer** då resultatet kan vara av intresse för deras eget arbete. De anses ej vara en påverkande faktor i arbetsgången, men kan tänkas bli påverkade av utfallet. Lösningen kan vara av nytta då projektet faller inom deras arbetsområde. Problemet med kontaminerat dricksvatten finns även i andra områden i världen och denna aktörs önskemål är en förbättring av dricksvattenkvalitén för användarna. Även här är ekonomin en begränsning och enkel utformning är ett plus.

Projektgrupp
Då det är dessa aktörer som arbetar med projektet har de en stor påverkan på projektets utfall. Projektgruppen kan ses som **problemskapare** då denna uppmärksammar och undersöker problemet.

Gruppen kan även ses som **problemlösare** då den kartlägger problemet och utvecklar möjliga lösningar. Genom att samla kunskap och information om problemet skall de forma en

lösning för att eliminera problemet. Deras önskan är att uppfylla alla aktörers krav så långt som möjligt.

Materiella aktörer
Då brukarstudien visar hur brunnarna används i dagsläget kan denna ses som en **problemövertygare**, då den visar på var riskerna finns kopplade till kontamination. Även de metoder som använts vid analys av användningsprocessen är materiella aktörer som hjälper till att hitta en lösning på problemet. Dessa kan därmed ses som **problemlösare**.

Ytterligare aktörer
En annan aktör som kan behövas tas hänsyn till är arbetarna som anlägger brunnarna. För att säkerställa att brunnen kommer att implementeras behöver lösningen vara så pass lätt att tillverka och installera så att den faktiskt i praktiken byggs. På det sättet kan brunnsbyggarna ses som ”drabbade” av lösningen och några som projektet kanske behöver beakta då lösningen formas.

6. Analys av användarprocess

I detta kapitel presenteras en mer fördjupad analys av hur brunnarna används. Här presenteras också vidare analys av riskmomenten och på vilket sätt de kan tänkas vara skadliga med avseende på problemet.

6.1 Hierarkisk uppgiftsanalys av hur brunnen används

Vid brukarstudien upptäcktes tre huvudaktiviteter vid brunnen: hämtning av vatten för hemmabruk, klädtvätt samt diskning av kärl. Här beskrivs användarprocesserna vid de olika aktiviteterna med hjälp av en hierarkisk uppgiftsanalys i form av ett träddiagram som visas i bilaga 6. Alla processer har beskrivits i samma diagram då många utförde flera av aktiviteterna vid samma tillfälle. En typisk användarprocess ses därför som en del av träddiagrammet snarare än som hela diagrammet.

Barn som leker vid brunnen valdes att inte tas med i HTA, då det ansågs vara en aktivitet som sker i undantagsfall snarare än rutinmässigt, som de andra aktiviteterna. Att sköta personlig hygien förmodas vara en återkommande aktivitet och därför ansågs det viktigt att den togs med i HTA. Men ingen djupare förklaring till denna aktivitet har beskrivits, då inga egna observationer av denna aktivitet gjordes. Det ansågs dock av vikt att inkludera denna aktivitet i helhetsbilden för att en korrekt uppfattning av brunnens olika användningsområden skulle kunna göras. Nedan följer en kort beskrivning av den typiska användarprocessen av brunnen vid de tre huvudaktiviteterna:

Hämta vatten

Vid vattenhämtning placeras det medhavda kärlet på plattformen, om sådan finns, under brunnens utlopp. Genom att trycka handtaget upp och ned upprepade gånger pumpas vatten upp ur brunnen och ut ur utloppet, till dess att kärlet är fullt.

Tvätta kläder

Kläderna placeras under brunnens utlopp och vatten pumpas genom att handtaget trycks upp och ned några gånger. Vattnet gnuggas sedan in i textilierna för hand. Rengöringsmedel hämtas och hälls på kläderna, förpackningen slängs i anslutning till plattformen. Rengöringsmedlet gnuggas in i kläderna som sedan återigen sköljs under kranen genom att vatten pumpas och kläderna gnuggas upprepade gånger för att sedan vridas ur. Kläderna placeras på plattformen eller hängs över pumpen till dess att användaren är klar vid brunnen.

Diska kärl

Kärlen diskas genom att de placeras under brunnens utlopp och handtaget trycks upp och ned tills vatten kommer ur kranen. Genom att doppa händerna i vattnet och stryka på

utsidan blötläggs kärlen. Lera plockas upp från omgivningen och stryks på kärlen med händerna. Leran sköljs bort på samma sätt som kärlen blötlades.

6.2 Interaktionsanalys

Utifrån resultatet från HTA analyserades aktiviteterna vidare i en Cognitive Walkthrough, CW. Här undersöks vilka moment som kan vara risker för kontamineringen. Utifrån CW visar analysen för felanvändning, PHEA, på vad som sker då dessa aktiviteter utförs. Den visar orsak, konsekvenser, hur felanvändningen upptäcks och hur problemet hanteras i dagsläget.

De aktiviteter som analyserades med hjälp av CW var: placera kärl/kläder under kran, pumpa vatten, slänga skräp vid brunn, hantering av överflödigt vatten samt användning av rengöringsmedel. I HTA beskrivs ytterligare aktiviteter: komma till brunn, personlig hygien och lämna brunn, som inte behandlades i CW. Anledningen till detta var att möjlighet att observera skötsel av personlig hygien samt förflyttning till och från brunnen inte existerade. Resultatet från CW finns att läsa i sin helhet i bilaga 8.

Analysen visade att de två förstnämnda: placera kärl/kläder under kran och pumpa vatten, inte utgör en risk. De moment som utgör risk, var de tre sistnämnda: slänga skräp, hantera överflödigt vatten och använda rengöringsmedel.

Dessa tre scenarion analyserades vidare i en PHEA. Genom denna framkom även eventuella orsaker till felhandlande, dess konsekvenser och hur det upptäcks att felanvändning ägt rum. Nedan beskrivs resultatet från de tre olika scenarierna både utifrån CW och PHEA:

Slänga skräp/förpackningar vid brunn

Den handling som ansågs vara mest korrekt var att ta med sig skräpet hem då papperskorgar saknas i anknytning till brunnarna. Användaren ansågs här vilja uppnå rätt effekt men okunskap leder till att skräp slängs intill brunnen. Ingen feedback ges till användaren beträffande handlingen, detta orsakar en fortsatt utbredd okunskap.

En skräpig miljö är dåligt ur miljösynpunkt men inte ett problem vad det gäller kontaminering och har därför inte tagits hänsyn till vid projektets fortsatta arbete.

Hantering av överblivet vatten

Användaren vill bli av med sitt överblivna vatten och uppnår önskad effekt genom att hälla ut vattnet. Vid brunnar med fungerande avrinningssystem och en hel plattform skulle rätt handling innebära att vatten hälldes ut på plattformen för att ledas bort genom avrinning. I de fall där plattformen är sprucken eller avrinningssystemet är trasigt eller fungerar dåligt skulle rätt handling innebära att förflytta sig en bit från brunnen och hälla ut överblivet

vatten. Även i detta steg ansågs okunskap vara en bidragande faktor till varför hanteringen brister. En av konsekvenserna, som kan förekomma vid felaktig hantering av överblivet vatten, är att smutsigt vatten tar sig tillbaka ner i brunnen. Det riskerar ökad spridning av sjukdomar. Då det redan tydliggjorts att det råder bristfällig kunskap, om hur vatten bör hanteras, är sjukdomsspridningen en konsekvens som lokalbefolkningen oftast inte kopplar ihop med vattenkonsumtion.

Använda rengöringsmedel
De rengöringsmedel som används är lera vid disk och kemiska tvättmedel vid klädtvätt. Rätt handling skulle innebära att användaren förflyttade sig en bit från brunnen för rengöring. Användaren befinner sig ofta intill brunnen av praktiska skäl, såsom närhet till vatten vid sköljning exempelvis. Detta leder till att smuts och kemikalier tar sig ner i brunnen med överflödigt vatten. Användaren får ingen feedback angående att kontaminerat vatten riskerar rinna tillbaka ner i systemet för att pumpas upp igen, och kommer därför inte associera rätt handling med önskat mål.

6.2.1 Slutsats av interaktionsanalys

CW och PHEA visade att två av momenten, hantering av överblivet vatten samt användningen av rengöringsmedel, innebär risk för kontaminering genom att bakterier och kemikalier följer med överblivet vatten ner i brunnssystemet. Därför har slutsatsen dragits att problemet grundar sig i hanteringen av det överblivna vattnet. Genom att hanteringen av överblivet vatten förändras, kommer risken kopplad till alla dessa tre aktiviteter reduceras. Om överflödigt vatten avleds från platsen är inte skräpig miljö eller rengöringsmedel vid brunnen ett problem och fokus för konceptgenereringen låg därför på att komma på lösningar på hur vatten kan avledas.

Ett annat återkommande problem som man behöver ta hänsyn till med dessa aktiviteter var att användarna många gånger inte vet att de ”gör fel”. De har inte kunskapen om hur vatten förorenas och på så sätt väljer de inte att handla fel, utan de gör det i tron om att det är rätt sätt att utföra uppgiften på.

En ytterligare bidragande orsak till felhandlande visade sig vara att användaren inte orkar ta med sig överblivet vatten, utan väljer att lämna det på platsen. Det kan bero på att personen har mycket och bära och därför inte har möjlighet att ta med det hem. Därför väljs den handling som är den mest tidseffektiva. Om rätt handling hade varit mer lättillgänglig, till exempel om det funnits en avsedd plats för hantering av överblivet vatten i närheten av brunnen, hade chansen varit större att fler väljer det alternativet.

7. Analys av önskvärda funktioner och krav

I det här kapitlet beskrivs funktioner som produkten önskas inneha i form av en funktionsanalys. Vidare har dessa funktioner översatts till krav i en kravspecifikation som också presenteras här.

7.1 Funktionsanalys

I tabell 7.1 beskrivs de funktioner som produkten önskas inneha, i form av en funktionsanalys. Funktionerna delades in de olika grupper som följer: brukarfunktioner, säkerhet, produktion design/konstruktion och resthantering.

De huvudfunktioner som den nya produkten bör uppfylla är: att medge vatten, medge vattenavledning av överblivet vatten samt reducera kontamineringen av vatten. Andra funktioner som ansågs viktiga var brunnens placering för att underlätta användning och att utformningen av en ny produkt ska bidra till att felanvändning försvåras. Felanvändning avser här både aktiviteter som sker vid och i anknytning till brunnen.

Tabell 7.1 Funktionsanalys för det nya konceptet.

	Verb	Substantiv	Klass	Precisering
Brukarfunktioner	Medge	Vatten	HF	
	Reducera	Kontaminering	HF	
	Medge	Vattenavledning	HF	Förbättra hanteringen av överblivet vatten.
	Vara	Lättillgänglig	N	
	Försvåra	Felhantering	N	
	Vara	Kroppsanpassad	N	
	Maximera	Användarglädje	Ö	
Säkerhet	Vara	Stöttålig	Ö	
	Motverka	Belastningsskador	N	
	Maximera	Hållbarhet	Ö	
	Vara	Stabil	Ö	Vara förankrad i marken så att den inte utgör fara
	Undvika	Lösa delar	Ö	
	Vara	Fastmonterad	N	
	Minimera	Skaderisk	N	
	Medge	Feedback	Ö	Ge feedback vid rätt användning. Så man inte trycker för hårt.
Produktion	Minimera	Tillverkningskostnad	N	Hålla budget
	Underlätta	Tillverkning	N	Så att brunnen byggs.
	Underlätta	Reparation	Ö	
	Vara	Tillverkad av	Ö	

		lättillgängliga material		
	Minimera	Produktionstid	Ö	
	Minimera	Volym och vikt	Ö	
	Minimera	Miljöpåverkan	Ö	
	Maximera	Säkerhet	N	Vid tillverkning samt montering.
Design/konstruktion	Uttrycka	Funktion	N	Användaren ska lätt kunna förstå hur brunnen ska användas genom dess utformning.
	Uttrycka	Stabilitet	Ö	
	Tåla	Transport	N	Dåligt vägunderlag.
	Medge	Komfort	Ö	God ergonomi ett plus, dock ej krav men viktigt att den inte skadar användaren.
	Underlätta	Montering	Ö	
	Underlätta	Transport	Ö	Lättpackad och lätt att transportera.
	Skapa	Intresse	Ö	
Resthantering	Underlätta	Demonterbarhet	Ö	
	Möjliggöra	Återanvändning	Ö	Material och delar.

Klassbeskrivning:
HF= Huvudfunktion
N= Nödvändig
Ö= Önskvärd

7.2 Kravspecifikation

Nedan i tabell 7.2 presenteras den kravbild som sätts på brunnen. Kraven är markerade med K eller Ö, vilket står för Krav respektive Önskvärt krav. De önskade kraven har i sin tur viktats för att ange prioriteringsgrad med en skala från ett till fem, där ett är låg prioritet och fem är hög prioritet. Kraven har satts utifrån funktionsanalysen samt tidigare hämtad information rörande användarprocessen och användarna.

Tabell 7.2. Kravspecifikation för det nya konceptet.

		Krav	Precisering	K/Ö	Viktning
Tekniska funktioner	1.1	Överflödigt vatten ska avledas		K	
	1.2	Kranens mått ska anpassas till kärl som används		K	
	1.3	Vatten ska komma vid pumpning		K	
	1.4	Hållbar	Minst några år	K	
	1.5	Brunnen skall tydligt visa hur		Ö	5

		överflödigt vatten bör hanteras			
Ekonomi	2.1	Kostnaden ska minimeras		K	
	2.2	Ej överstiga dagens brunnskostnad avsevärt		K	
Placering	3.1	Belägen i anknytning till byn	Rimligt gångavstånd om belägen utanför byn	K	
Utformning	4.1	Kroppsanpassad brunn	Reducera skaderisk	K	
	4.2	Vara väl förankrad		K	
	4.3	Plattformens kant skall vara så hög att den förhindrar att vatten rinner över vid normal användning		K	
	4.4	Rännan skall vara utformad för att effektivt avleda vatten		Ö	5
	4.5	Plattformens utformning skall motverka stagnationer på plattformen		K	
	4.6	Avrinningssystemet skall avleda vatten till en riskfri plats	Kontamineringsrisken skall avsevärt minskas	K	
	4.7	Plattformen skall vara lättillgänglig	Lätt att ta sig dit	K	
	4.8	Vara ergonomiskt anpassad		Ö	4
Material och resurser	5.1	Material som tål klimat och väderlek		K	
	5.2	Byggas av lokala material		Ö	3
	5.3	Simpel konstruktion	Lokal kompetens och arbetskraft ska räcka	Ö	3
	5.4	Kunna byggas på plats		Ö	2

Både krav 1.5 och 4.4 är beroende av vilken typ av lösning som väljs. Om brunnen, i sin utformning, tar hand om överflödigt vatten utan att det krävs någon särskild handling av användaren för detta, är kravet som innebär att brunnen tydligt skall visa hur överflödigt vatten bör hanteras överflödigt. Följaktligen är krav 4.4 endast relevant då lösningen innebär att vattenavledningen sker genom en ränna. Dessa har därför båda satts som Önskvärda krav men med 5 i viktningstal då de anses betydande i de fall då en lösning avleder vatten på det ena eller andra sättet.

Då det saknas tydliga direktiv för hur mycket tillverkningen av brunnen får kosta, har kravet istället formulerats som att kostnaden för den nya lösningen ej får överskrida den befintliga brunnens kostnad avsevärt. Kostnaden skall även hållas nere så långt som möjligt, men självklart också ställas mot övriga krav, då inte heller funktionaliteten får kompromissas alltför mycket.

Andra krav som satts är tillgängligheten både vad gäller placering av brunnen, 3.1, och utformningen av denna, 4.7. Tillgänglighet vad gäller placering syftar till att brunnen skall placeras antingen i eller på rimligt gångavstånd från byn. Detta för att underlätta

användningen av brunnen och det är större chans att en lättillgänglig brunn används än en brunn placerad långt ifrån användarnas bostäder. Brunnen skall också vara lättåtkomlig också vad det gäller utformningen på brunnen. Brunnen behöver vara lätt att ta sig till och inte utformad på ett sådant sätt att den kan försvåra vattenpumpningen, genom att till exempel vara placerad bakom lås och bom.

Krav på en kroppsanpassad brunn, 4.1, innebär att vassa kanter skall undvikas och att måtten på brunnsutformningen anpassas till den typiska användaren. Krav på att brunnen skall vara ergonomisk, 4.8, är istället markerat som ett önskvärt krav, då detta snarare syftar på att anpassa brunnen så ergonomiskt som möjligt. Till skillnad från kravet att brunnen inte får medge kroppsskada, är det senare kravet om komfort, inte nödvändigt för att brunnen skall fungera. Detta krav är definitivt viktigt, och därför märkt med viktningstalet 4, men behöver behandlas med hänsyn till andra krav som kan anses vara viktigare, som till exempel kostnadsbegränsningar.

Vidare ansågs 5.2, 5.3 och 5.4 vara önskvärda krav då lokal arbetskraft och material är att föredra men inte är avgörande för en fungerande lösning.

8. Nulägesanalys

Problemet med att vatten blir kontaminerat med bakterier och mikroorganismer är ett utbrett problem och existerar i många U-länder i världen. Ingenjörer utan gränser bedriver just nu projektet WADIS, kort för WAter DISinfection, även kallat Solrenat Vatten (Ingenjörer utan gränser, 2014). Projektet syftar till att hitta lösningar på kontaminationsproblem orsakade av bakterier och mikroorganismer, genom att sprida kunskap och finna lättillgängliga lösningar, på plats i Kamerun där projektet utförs.

En av metoderna man testar för att rena vatten är att pastörisera vatten genom att värma upp det till 65 °C (Ingenjörer utan gränser, 2014). Projektet utvecklar just nu solugnar med hjälp av material som finns att tillgå på plats i Kamerun. Dessa solugnar använder sig av samma princip som växthus och genom att hålla inne värme i ett utrymme, med hjälp av reflektiva väggar, kan vattnet desinficeras[49]. En annan metod som används är paraboliska reflektorer, som fungerar som en parabol som samlar upp solljus, se figur 8.1. Dessa är extremt effektiva på att rikta och koncentrera solljuset direkt på vattenbehållaren, vilket leder till en snabb uppvärmning och effektiv desinficering.

Figur 8.1. Parabolisk reflektor utvecklad av WADIS. Källa: Hajari, Naeim Michael, projektdeltagare i WADIS (hajari@kth.se), personlig e-post till L. Ekman den 16 april 2014 (lily.ekman@gmail.com)

Ingenjörer utan gränser försöker också hitta lösningar som inte är beroende av utnyttjandet av solens energi (Ingenjörer utan gränser, 2014). De testar bland annat olika filter för att filtrera vatten från skadliga organismer. Centralt i projektet är att använda sig av material som finns att tillgå lokalt och filtren som testas är gjorda av bland annat potatismjöl, sand, keramik och växtfibrer.

Ett annat sätt att desinficera vatten är att utnyttja även UV-strålarna i solljuset. Dessa snabbar på reningsprocessen och då problemet många gånger existerar i U-länder, med riklig tillgång

[49] Grilo, Lucas, personlig e-post till L. Ekman den 29 april 2014.

till solljus, kan UV-strålarna utnyttjas. Genom att fylla vatten i en klar PET-flaska och utsätta den för värme och UV-strålar i sex timmar, på exempelvis ett tak som i figur 8.2, dödas många bakterier redan vid 50 °C. Denna metod kallas för SODIS, kort för Solar Water Disinfection (SODIS, 2011).

Figur 8.2. Bild på flaskor med vatten som renas med hjälp av metoden SODIS, på ett tak i Sydafrika. Källa: SODIS. (2010). Motivated families prevent with SODIS diarrhoeal diseases in infants. *SODIS*. http://www.sodis.ch/news/archiv/index_EN (hämtad 2014-04-16)

9. Resultat av idégenerering

I detta kapitel presenteras resultat från idégenereringen. Nedan beskrivs de koncept som framkom från metoderna slumpordlista samt idéskiftesmetoden. Vidare redogörs även de uppkomna tankarna kring koncepten från metoden sex tänkarhattar. Slutligen beskrivs urvalet av koncept i ett första stadie.

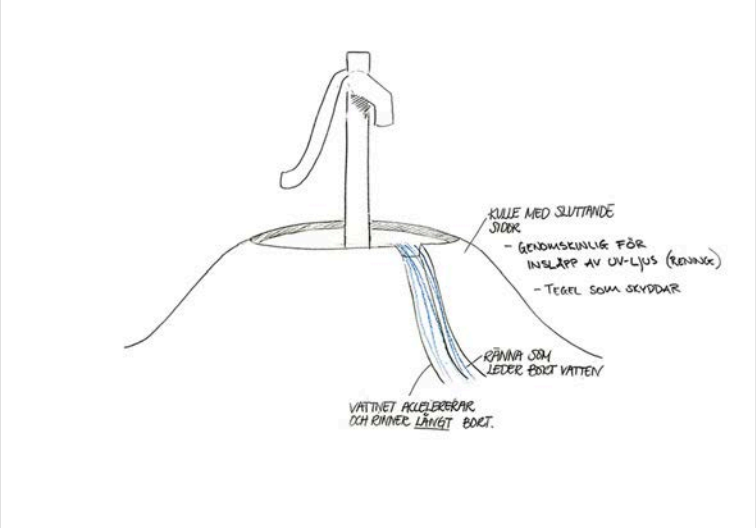
9.1 Koncept och utvärdering i ett första stadie

Genom metoden slumpordlista uppkom ett antal idéer som låg till grund för den fortsatta utvecklingen. Några av de tankar som tog sin form här var att kranen och pumpen skulle kunna flyttas isär (association från ordet *teleskop*) och en upphöjd plattform skulle leda vattnet längre bort (association från ordet *teaterscen*). Vissa av associationerna var något mer långsökta så som att ordet smärta ledde till en nedsänkt brunn som straffar användaren vid felanvändning. Ett annat ord var traktor som gav idén om en reningsmekanism som sker långsamt under mark.

Dessa tankar vidareutvecklades genom idéskiftesmetoden. I detta stadie var de fortfarande grovt beskrivna och behövde bearbetning för att kunna presenteras som realistiska koncept. För att utvärdera uppkomna koncept, genomfördes sex tänkarhattar. Genom denna metod identifierades även områden hos koncepten som kräver vidare utveckling för att koncepten ska kunna verkställas. Resultatet från sex tänkarhattar finns att läsa i sin helhet i bilaga 9. Nedan presenteras de sex koncepten samt de funderingar som uppkom under utvärderingen.

Koncept 1: Upphöjd pump

Idén bygger på att öka avrinningen genom ett effektivare avrinningssystem. Genom att placera brunnen på en sluttande upphöjning, kan sluttningen underlätta avrinning, figur 9.1.



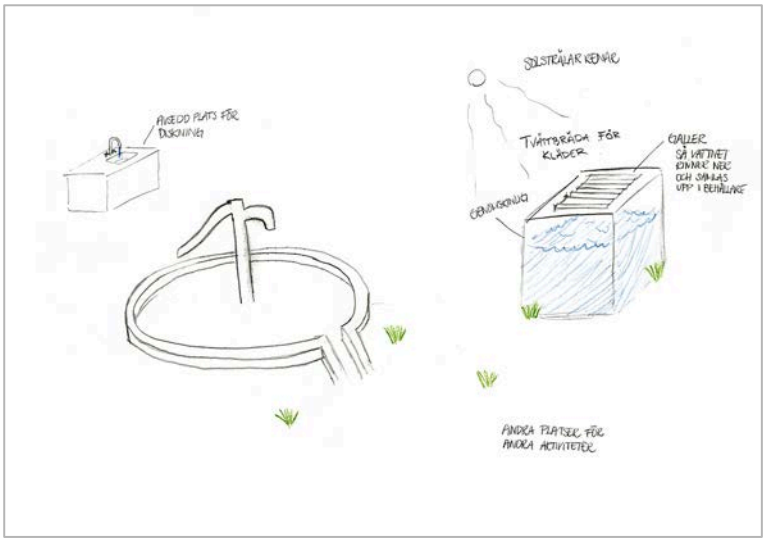
Figur 9.1. Skiss, uppkommen genom idéskiftesmetoden, på koncept 1: upphöjd pump.

Sidornas sluttning ökar avrinningshastigheten så vattnet leds bort effektivt och en ränna kan sedan föra vattnet till önskad plats.

Konceptets styrkor ansågs vara att det är genomförbart, realistiskt och effektivt. Några av de faror som identifierades med den svarta hatten var att tillgängligheten minskar och att söndervittring fortfarande kan utgöra ett hot beroende på materialval.

Tankar som den gröna hatten bidrog med var att rännans utformning kan optimeras antingen genom att dess form kan bidra till ökad acceleration, antalet rännor ökas eller att rännan helt uteblir och att plattformen istället formas som en slät kulle där vattnet inte leds i någon speciell riktning. Den minskade tillgängligheten kan reduceras genom att integrera en trappa uppför sluttningen. För att konceptet ska kunna verkställas identifierades områden för vidareutveckling och några av dessa ansågs vara kullens form och storlek, vinkel på sluttningen, rännans form samt materialval för att plattformens söndervittring skall minskas samt hålla så tät som möjligt.

Koncept 2: Separat arbetsstation
Idén går ut på att skapa avsedda platser med separata arbetsstationer för olika aktiviteter. Genom att skapa platser som ”lockar” användaren att utföra till exempel tvätt av kläder där, kan hanteringen av överflödigt vatten från tvättningen flyttas från brunnens närhet. Förhoppningen är att tvätt av kläder och diskning kommer att utföras vid den avsedda platsen istället för vid brunnen, då det är mer bekvämt att utföra dessa aktiviteter där, se figur 9.2 nedan.



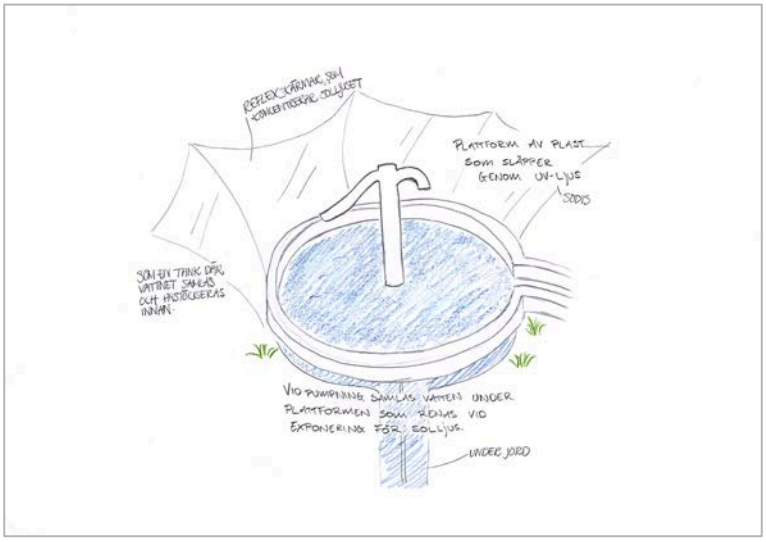
Figur 9.2. Skiss, uppkommen genom idéskiftesmetoden, på koncept 2: separat arbetsstation.

Att flytta hanteringen av överflödigt vatten till stationer, belägna en bit bort från brunnen, gjorde att konceptet ansågs vara starkt. Dock krävs vidareutredning av vissa detaljer för att konceptet skall fungera i verkligheten och detta kräver tid. En av de stora svårigheterna som

identifierades var att användarnas beteende behöver förändras genom att erbjuda dem någonting bättre. För att kunna locka användarna till andra stationer behövs en djupare förståelse för kulturen och hur stationerna behöver utformas för att locka användarna. Vilka attribut stationerna behöver ha, för att det ska löna sig för användaren att förflytta sig vid genomförandet av exempelvis disk och tvätt, behöver utredas vidare.

En annan fara bedömdes vara om stationerna går sönder kommer användaren antagligen falla tillbaka i gamla beteendemönster. Ytterligare en fara med konceptet var att vissa riskmoment med stor sannolikhet fortfarande kommer utföras intill brunnen. Om användaren enbart ska skölja av kärlet, innan det ska fyllas med vatten, kommer antagligen inte arbetsstationen att användas. Precis som i föregående koncept behövs mer information kring hur långt ifrån brunnen hanteringen av överflödigt vatten bör ta plats, för att minska kontamineringsrisken.

Koncept 3: Vattenrenande brunn
Konceptet är inspirerat av WADIS och SODIS, beskrivna i kapitel 8, och går ut på att skapa rent vatten till befolkningen, genom pastörisering. Brunnen är utrustad med genomskinlig plattform i plast som släpper igenom solstrålar så att vattnet i brunnen värms upp och bestrålas med UV-ljus. Genom denna behandling desinficeras vattnet. Även reflexskärmar installeras runt brunnens plattform som riktar solljuset mot plattformen så vattnet värms upp snabbare, se figur 9.3.



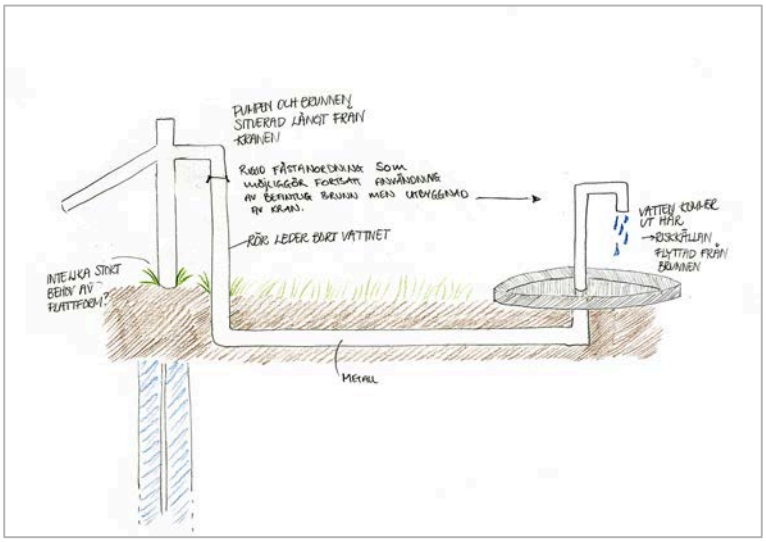
Figur 9.3. Skiss, uppkommen genom idéskiftesmetoden, på koncept 3: vattenrenande brunn.

De faror som bedömdes finnas var bland annat konceptets komplexitet och kostnad, säkerhetsrisken som en plastplattform kan innebära samt reparationssvårigheter. En plattform i plast befaras kunna bli mycket hal och öka skaderisken. Lösningen ansågs vara innovativ men svår att genomföra. Andra identifierade faror är att: pastöriseringen kan variera kraftigt under året beroende på antal soltimmar, reflexskärmarnas och plattformens

hållbarhet kan vara otillräcklig samt vattnet riskerar att inte hinna pastöriseras innan det pumpas upp till användarna.

Den gröna hatten genererade fortsatta utvecklingsmöjligheter som innebar att vattnet skulle kunna renas på andra sätt, exempelvis att vattnet leds genom ett filter innan det når utloppet eller att reflexskärmarna skulle kunna integreras i plattformens kant för att göra konstruktionen mer hållbar. För att konceptet skulle kunna tas vidare beskrevs områden där vidareutveckling krävs. Plattformen och resten av konstruktionen behöver stärkas för att inte innebära en säkerhetsrisk samt mekanismen som håller kvar vattnet i marknivå, under sex timmar innan det pumpas ut, kräver vidareutveckling. Lösningen ansågs svår att kostnadseffektivisera vad gäller vidareutveckling, installation och underhåll.

Koncept 4: Flyttat utlopp
Idén bygger på att leda bort utloppet, där vattnet kommer ut, från brunnens närhet, se figur 9.4. Genom att flytta utloppet flyttas även hanteringen av överblivet vattnet till denna plats. Risken för att användaren väljer att gå tillbaka till pumpen och hälla ut vattnet nära brunnen anses liten då hantering ofta sker vid kranen. Genom att skapa en ny plattform med kran längre bort är chansen stor att det överblivna vattnet hälls ut där istället.

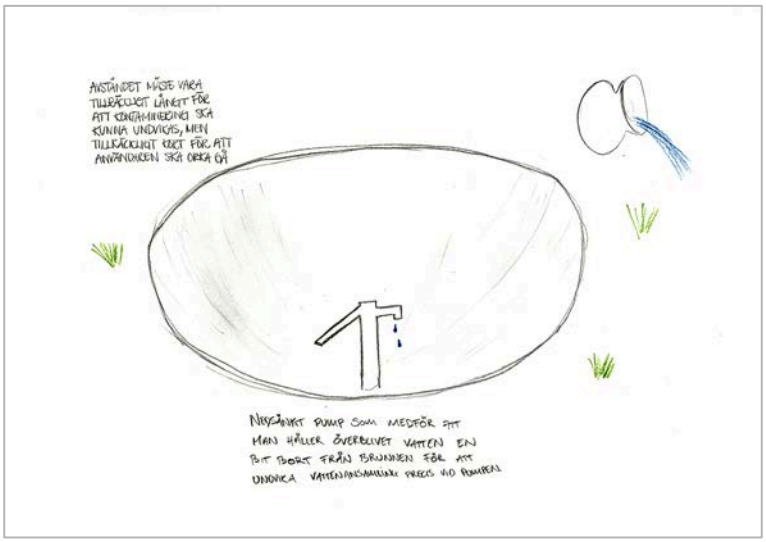


Figur 9.4. Skiss, uppkommen genom idéskiftesmetoden, på koncept 4: flyttat utlopp.

En stor fördel med detta koncept bedömdes vara att de befintliga brunnarna kan användas genom detta koncept vilket gör att kostnaden lättare hålls nere. Genom att förändra användarens beteende och förflytta hanteringen av överflödigt vatten, flyttas riskkällan automatiskt. Nackdelar med konceptet var att det blir omständligt för användaren att gå fram och tillbaka från pump till kran och att kontrollen av utloppet och när kärlet är fyllt, försämras avsevärt. Även risk för kvarvarande vatten i rören mellan användningstillfällen sågs som en försämring.

Grön hatt bidrog med nya tankar som exempelvis att placeringen av det nya utloppet skulle kunna underlätta vattnets transport genom att denna sänktes ned något. Även tankar om var röret kan ledas kom fram i detta skede. Några av de områden som ansågs behöva utvecklas vidare var rörens utformning samt fästanordning vid den befintliga kranen, avstånd mellan pump och utlopp, hantering av kvarblivet vatten i rören samt hur förståelse för att pump och utlopp hör ihop framhålls. Om konceptet kräver att avståndet mellan pump och kran är stort behövs även alternativa lösningar ses över gällande kontroll vid pumpning.

Koncept 5: Nedsänkt pump
Genom att installera brunnen i ett nedsänkt hål så behöver användarna gå upp för sluttningen för att hälla ut vattnet, se figur 9.5. Om användaren inte väljer att göra detta riskerar denne att bli blöt. Detta kan ses som en motsats till koncept 1. Idén går ut på att påverka användarna att hälla ut vatten på ett annat ställe än i närheten av brunnen.



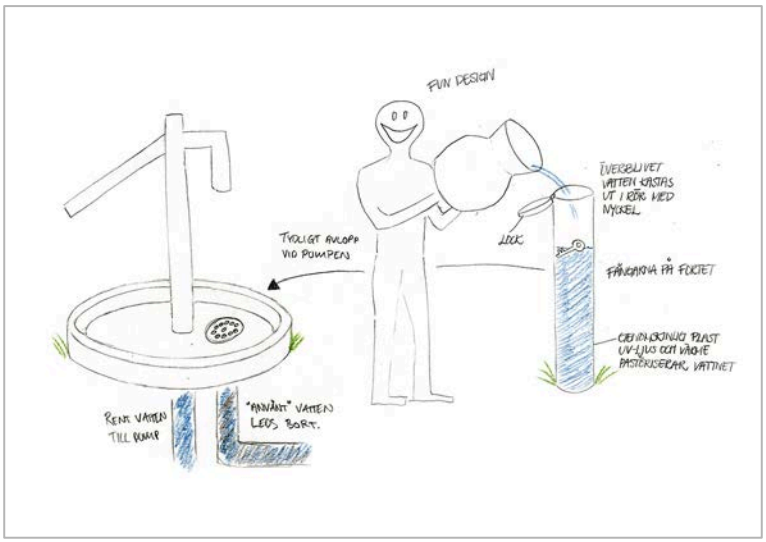
Figur 9.5. Skiss, uppkommen genom idéskiftesmetoden, på koncept 5: nedsänkt pump.

Konceptet betraktades enkelt och genomförbart där befintlig brunn kan användas och material finns på plats. Faror med konceptet ansågs vara om användarna faktiskt kommer välja att gå utanför brunnen och hälla ut sitt överflödiga vatten samt att tillgängligheten av brunnen kraftigt försämras i och med nedsänkningen. Hur användarna skall ta sig ner och upp ur nedsänkningen behöver ses över.

En annan stor nackdel som uppkom med detta koncept var de årliga monsunperioderna. Under dessa månader skulle nedsänkningen fyllas med vatten, vilket skulle leda till att brunnen varken skulle kunna tillgodose vatten eller reducera kontamineringsrisken. Under denna period behöver istället en alternativ vattenkälla finnas.

Koncept 6: Integrerad golvbrunn

Detta koncept uppkom ur en idé om att göra det roligt att hälla ut vatten på rätt ställe, se figur 9.6. Från början influerades konceptet av programmet ”Fångarna på fortet” och bygger på att när vatten hälls ut på rätt ställe så får användaren en belöning av något slag. Idén övergick sedan till att istället påverka användarna att hälla ut det på ett riskfritt ställe genom att ge ledtrådar om vart vattnet kan hällas ut. Till exempel skulle detta kunna vara ett hål i plattformen som visar att vatten kan hällas ut där. Förhoppningen är att användarna skall förstå att det är meningen att vattnet skall hällas ut på plattformen.



Figur 9.6. Skiss, uppkommen genom idéskiftesmetoden, på koncept 6: integrerad golvbrunn.

Styrkor med koncept 6 ansågs vara att: användaren inte behöver förändra sitt beteendemönster avsevärt, sänkor i plattformen under utloppet undviks samt avrinningssystemet är skyddat under mark. Några faror som togs upp var att: användarna fortfarande kan välja att hälla ut överblivet intill plattformen, golvbrunnen kan försvaga plattformen ytterligare samt förbättring uteblir om det blir stopp i golvbrunnen.

Delar som behöver undersökas vidare är: hur rören skall utformas, hur stopp i rören skall hanteras samt hur man skall få användarna att faktiskt hälla ut vatten i golvbrunnen. Som i de tidigare koncepten, krävs det även att det utreds vidare om hur långt bort vattnet behöver föras för att kontamineringsrisken skall utebli som hot. Genom den gröna hatten kom förslag på en stor plattform som skulle medföra att man hellre häller ut vatten på plattform än utanför som då leds ner i avloppet samt att en filtrering integreras i avloppet som medför att vattnet som leds igenom renas.

9.2 Urval i ett första stadie

Utförandet av en elimineringsmatris gav information kring vilka idéer som hade potential för fortsatt utveckling. Den ursprungliga matrisen har även en kolumn som heter *Tillräcklig Info*, men i detta arbete har den inte tagits hänsyn till, då samtliga koncept anses behöva vidareutveckling för att fungera i ett verkligt sammanhang. De anses alla kräva mer information och kunskap om bland annat geologiska egenskaper i området samt beräkningar på mått och dimensioner. De idéer som inte uppfyllde ett eller flera kriterium eliminerades genom denna metod och markerades därför med (-) i kolumnen beslut, se tabell 9.1.

Tabell 9.1. Elimineringsmatris för ett första urval.

Lösning	Löser huvudproblemet	Uppfyller alla krav	Realiserbar	Inom kostnadsramen	Säker och ergonomisk	Passar företaget	Elimineringskriterier: (+) Ja (-) Nej (?) Mer info krävs (!) Kontroll produktspec. Beslut: (+) Fullfölj lösning (-) Eliminera lösning (?) Sök mer info (!) Kontrollera produktspec.	
							Kommentar	Beslut
1	+	+	+	+	?	+	Lösning på säkerhet: Trappa?	+
2	+	+	+	+	+	+		+
3	+	-	-	-	-	-		-
4	+	+	+	+	+	+		+
5	-	-	+	+	-	-	Regn orsakar problem	-
6	+	+	+	+	+	+		+

Det är endast koncept 5, nedsänkt pump, som inte anses lösa huvudproblemet då den årliga monsunperioden i Indien skulle orsaka att brunnen skulle bli obrukbar under denna tid. Den fördjupning, som var avsedd att få användaren att välja att förflytta sig längre från pumpen för att hälla ut överblivet vatten, skulle under denna period fyllas med vatten. Den skulle därför vare sig lösa huvudproblemet med reducerad kontaminering eller uppfylla den huvudfunktion som innebär att lösningen skall medge vatten, under denna period. Detta koncept eliminerades för vidareutveckling.

Koncept 3, vattenrenande brunn, som renar vattnet ansågs inte uppfylla de krav som ställts på lösningen. Detta då konstruktionen ansågs vara för ömtålig för att kunna fylla sitt syfte och då plastplattformen hade varit svår att göra tillräckligt robust med tanke på ekonomiska

begränsningar. Idén ansågs även i övrigt vara komplicerad och falla utanför kostnadsramen vilket medförde eliminering av konceptet.

Övriga koncept löser huvudproblemet genom att de på olika sätt leder bort överflödigt vatten från pumpen. Detta kan ske genom att locka användaren att hälla ut vattnet längre bort, som i koncept 2, eller genom att leda bort vatten effektivare, som i koncept 1, 4 och 6. Om koncept 1 diskuterades det om konstruktionen var tillräckligt säker. Detta då det inte fanns något smidigt sätt att ta sig upp på upphöjningen. Dock anses konceptet fortfarande ha potential för att utvecklas vidare. Möjliga lösningar som diskuterades var installation av trappa eller minskad vinkel på sluttningen för lättare åtkomst.

10. Resultat av konceptgenerering

Nedan presenteras de koncept som gick vidare från det första urvalet. Dessa koncept har vidareutvecklats och sedan har ett slutligt val gjorts.

10.1 Vidareutveckling av koncept

Här presenteras de fyra koncept som gick vidare från det första urvalet. Från sex tänkarhattar och elimineringsmatrisen uppkom nya tankar och idéer och dessa har hjälpt till i vidareutvecklingen av koncepten. Även de problem och eventuella svårigheter som kommit upp kring koncepten har diskuterats och lösningar har formats för att åtgärda dessa.

Koncept 1: Upphöjd pump

Koncept 1, se figur 10.1, består av en upphöjning skapad av jord som täcks med tegel för stadga. Över teglet gjuts sedan ett lager betong på upphöjningen för att öka resistansen mot söndervittring. För att ta itu med tillgänglighetsproblemet och underlätta för användarna att ta sig upp till pumpen, integreras en trappa längs sluttningens sida. Rännan sluttas bort från brunnen för att underlätta avrinning av vatten och motverka stagnationer på plattformen och i avrinningssystemet.

Figur 10.1. Rendering från Alias Automotive på koncept 1, upphöjd pump.

Koncept 2: Separat arbetsstation

Koncept 2 vidareutvecklades med en station bestående av ett tvättställ, där vatten kan tappas upp samt en tvättbräda, se figur 10.2. Dessa två redskap hoppas locka användarna till stationen för att utföra tvätt av kläder där istället. Förhoppningen är även att användarna skall välja att utföra disk av kärl på stationen, då möjligheten att tappa upp vatten underlättar diskningen.

Figur 10.2. Rendering från Alias Automotive på koncept 2, separat arbetsstation. Detaljvy ovanifrån på tvättställets utformning.

Både tvättstället och tvättbrädan har avrinningssystem integrerade i stationen. Tvättstället är utrustat med ett hål i botten där vatten kan tömmas ut ur tvättstället och tvättbrädan består av stålrör där vatten kan passera mellan rören. På sidan, som är vänd bort från brunnen, sitter sedan uttag för avrinning, där vatten från tvättställ och tvättbräda kan rinna ut ur stationen. Dessa syns i figur 10.3 som två avlånga hål längst ner på stationen.

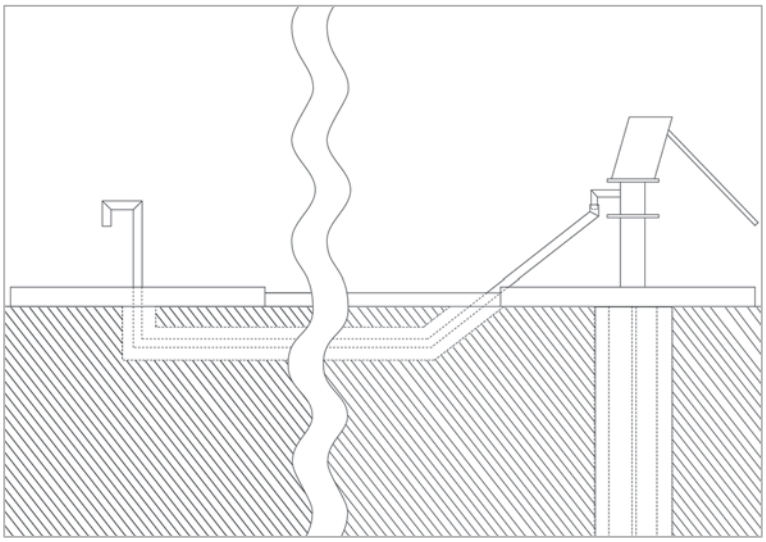
Figur 10.3. Rendering från Alias Automotive på koncept 2, separat arbetsstation.

Koncept 4: Flyttat utlopp

Idén med att flytta utloppet utvecklades till ett koncept bestående av ett rör som leder bort vattnet till en ny plattform, se figur 10.4. Detta rör kan fästas på den befintliga brunnen med hjälp av en fästanordning gjord av ett gummimunstycke.

Figur 10.4. Rendering från Alias Automotive på koncept 4, flyttat utlopp.

Genom att vara applicerbar på redan befintliga brunnar så förenklas införandet av systemet då nya brunnar inte behöver byggas. Vattnet leds bort genom röret till en ny plattform där en kran installeras. För att skydda röret från yttre krafter, som skulle kunna skada röret, grävs röret ner under marken, se figur 10.5. Flödet av vatten underlättas genom att röret är vinklat ner mot marken från brunnens kran.



Figur 10.5. Ritning av koncept 4, flyttat utlopp, över hur rören dras under mark, skapad i Illustrator.

En sträng av betong gjuts mellan de två plattformarna, som syns i figur 10.4. Denna fungerar både som vägvisning för att tydliggöra vart vattnet kommer ut men även som skydd för de underliggande rören. Den nya plattformen är lik den gamla i sitt utförande men tillverkad i betong för att lättare motstå söndervittring, med en avrinningsränna riktad bort från den ursprungliga brunnen. Även om detta avrinningssystem riskerar att vittra sönder, så skall avståndet från brunnen vara så pass stort att vattenstagnationerna inte utgör några stora risker för vattenkontamination.

Koncept 6: Integrerad golvbrunn

Koncept 6 består av en integrerad golvbrunn i plattformen, se figur 10.6. Detta system kan utnyttja redan befintliga brunnar genom att skapa golvbrunnar i befintliga plattformar. Från hålet installeras ett rör som leder bort vatten under mark. Genom att gräva ner avrinningssystemet skyddas rören från yttre påfrestningar som riskerar att hindra avrinning.

Figur 10.6. Rendering från Alias Automotive på koncept 6, integrerad golvbrunn.

För att underlätta rengöring av rörsystemet under mark är golvbrunnen löstagbar. Den består av en stålram med stålstänger som täcker hålet i plattformen.

10.2 Val av slutligt koncept

Nedan presenteras resultatet från Pughs matris, se tabell 10.1. Denna visar det slutliga valet av koncept och vilka kriterier som styrde.

Tabell 10.1. Pughs matris för slutligt val.

Kriterier	Viktning	Befintlig brunn	1	2	4	6
Avleder överflödigt vatten	10	0	7	6	8	6
Kostnadseffektiv	4	0	-1	-1	-2	-2
Livslängd	3	0	0	2	4	4
Lätt att förstå	6	0	0	-3	-1	-3
Lätt att använda	6	0	-1	-1	-5	0
Lätt att introducera (för byggare)	2	0	-1	-3	-3	-4
Lokal materialtillgång	6	0	0	0	0	0
Summa +		0	30	66	92	72
Summa -		0	-6	-34	-22	-44
Nettovärde		0	58	32	42	34
Vidareutveckling			Ja	Nej	Nej	Nej

Koncept 2 och 6 ansågs ha sämre förmåga att avleda överflödigt vatten då avledningsförmågan är starkt kopplad till mänskligt beteende. I koncept 2 finns det fortfarande en risk att användaren väljer att inte använda arbetsstationen och häller ut vatten i anknytning till brunnen. För att koncept 6 ska fungera krävs det att användaren förstår golvbrunnens funktion så att överflödigt vatten hälls på plattformen, men det finns risk för att funktionen förbigås.

Koncept 2 anses ha potential för vidareutveckling trots låg poäng men behöver då undersökas djupare. Genom att utforska vad som skulle locka användarna att utföra disk och tvätt vid andra stationer kan konceptet bli starkare.

Koncept 4, som hade näst högst poäng, hade många fördelar. Till exempel så ansågs det lösa hanteringen av överflödigt vatten, eftersom det förhindrar att vatten hälls ut i närheten av brunnen. Genom att förflytta utloppet, flyttas även hanteringen av det överblivna vattnet och minskar risken för att vatten hälls ut i närheten av brunnens omgivning. En stor nackdel med konceptet är dock att användarvänligheten minskar drastiskt. Detta eftersom det kan vara svårt att avgöra när kärlet är fullt, om avståndet mellan plattformarna är stort. Avståndet som krävs mellan utlopp och brunn är svårt att avgöra i dagsläget och kräver fortsatt undersökning, då det beror på hur långt vattnet behöver färdas i marken innan det blir renat. Vilket avgörs av markens geologiska egenskaper (Fetter, 2001).

Koncept 1 fick högst poäng och bedömdes uppfylla de uppsatta kriterierna bäst. Konceptet ansågs avleda vattnet bra genom den upphöjda plattformen, dock kan denna fortfarande förbättras genom att ändra form och lutning på plattformen. Konceptet bedömdes vara lätt att förstå för användaren då det inte krävs några stora förändringar i användarens beteende. De mått som krävs på upphöjningen och lutningen, för att avrinningen ska kunna ske effektivt, påverkar brunnens tillgänglighet. Precis som för koncept 4, krävs fortsatt undersökning för att veta hur långt ifrån brunnen vattnet behöver färdas för att bli renat.

Koncept 1 ansågs även ha en rimlig tillverkningskostnad, då kostnad för material inte antas skilja sig stort från den befintliga brunnens material. Konceptet är tillverkat i betong och tegel, till skillnad från den befintliga brunnen som tillverkas i cement och tegel. Betong består bland annat av cement och ansågs då rimligtvis inte öka kostnaderna avsevärt (Gustavsson et al., 2011). Det som skiljer är mängden material använt, men kostnaden ansågs ändå rimlig.

11. Presentation av slutligt koncept

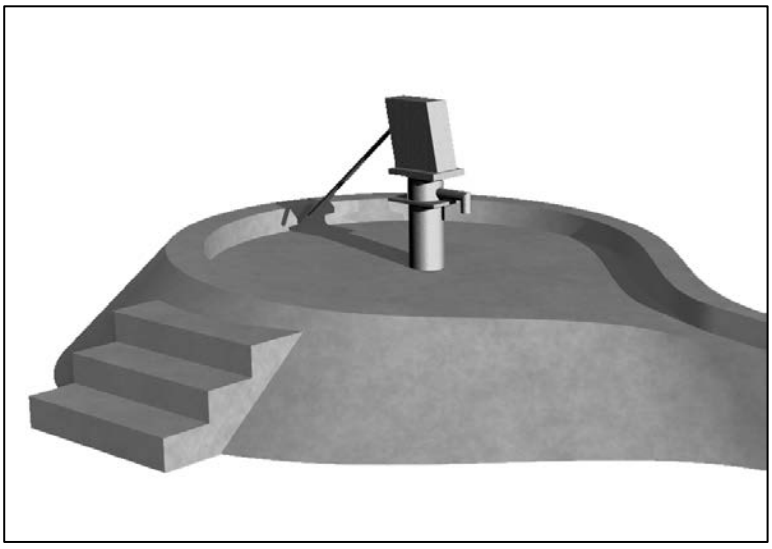
Det konceptet som slutligen valdes och ansågs uppfylla uppställda krav och kriterier bäst, är koncept 1, upphöjd pump. Konceptet utvecklades sedan för att optimeras ytterligare. Figur 11.1 visar en bild på konceptet, i verklig omgivning, renderat i Alias Automotive. Nedan presenteras konceptet mer ingående.

Figur 11.1. Slutligt koncept renderat i Alias Automotive.

En stor skillnad från tidigare utformning av konceptet är att denna är lägre för att öka tillgängligheten. Istället har en jämt sluttning på rännan skapats som förflyttar överflödigt vatten med ett jämnt flöde från platsen. Endast en liten vinkel krävs för att vattnet skall rinna åt rätt håll.

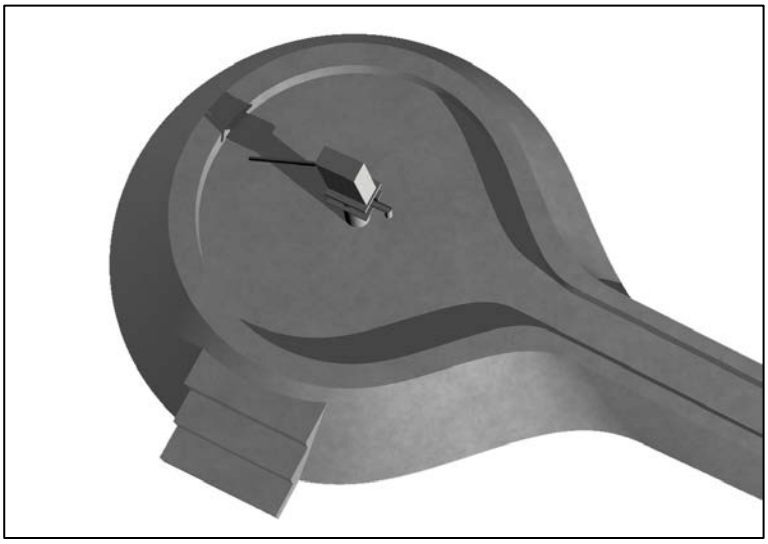
Från optimeringen uppkom idéer om hur avrinningen skulle kunna effektiviseras ytterligare. Valet gjordes att även plattformen skulle lutas för att underlätta vattenavrinningen. Vinkeln på plattformen ska ha en storlek som anpassas för att öka avrinningens effektivitet, men är tillräckligt plan för att kärl stadigt skall kunna placeras på plattformen. Plattformens lutade utformning leder också till att en mindre mängd vatten stagnerar på plattformen vilket i sin tur minskar söndervittringen.

Vidare är plattformen, likt den befintliga brunnen, försedd med en låg kant för att förhindra vatten från att rinna ner på fel ställen på sluttningen samt leda överflödigt vatten mot avrinningsrännan. Längs sluttningen finns även en trappa för lättare åtkomst av plattformen. Se figur 11.2 för bild på plattformens kant samt trappan för åtkomst.



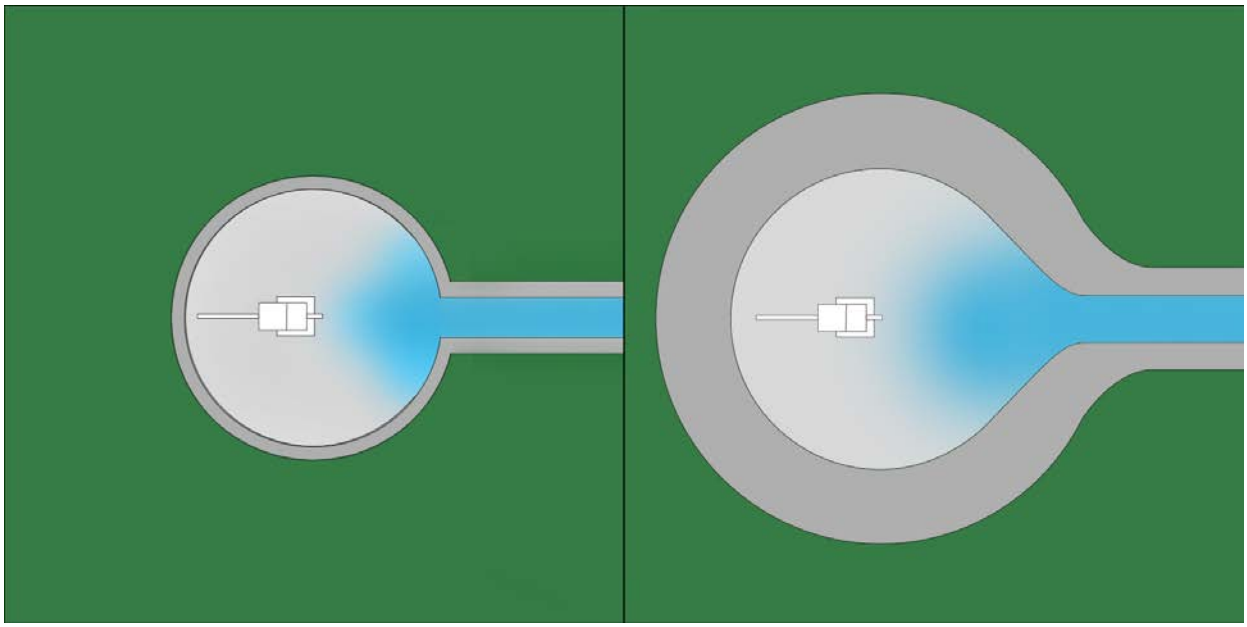
Figur 11.2. Plattformen är försedd med en låg kant som leder vattnet mot avrinningsrännan. Plattformen görs tillgänglig med hjälp av en trappa som syns till vänster i figuren.

I optimeringen uppkom även idéer om att ändra på plattformens form. Till skillnad från den befintliga brunnens runda plattform, är konceptets plattform droppformad för att underlätta vattnets flöde mot avrinningssystemet, se figur 11.3. Denna form skall minska vattenstagnationerna på plattformen ytterligare, genom att runda de skarpa hörnen vid avrinningsrännan där vatten riskerar att samlas. Längs höjdens sluttning finns en integrerad ränna som leder bort vattnet från brunnens närhet. Denna har en vinkel som ökar vattnets accelerationshastighet och medför god avrinning.



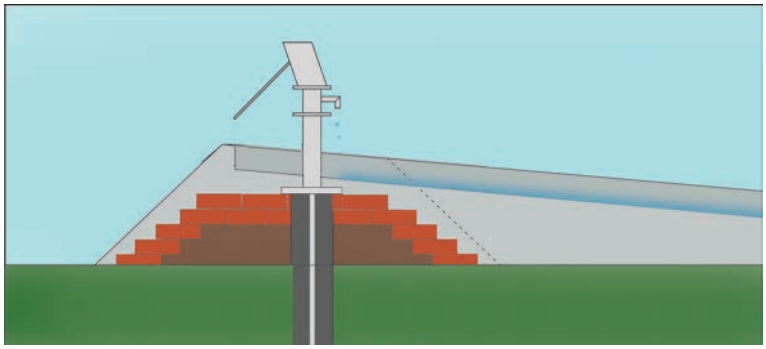
Figur 11.3. Den droppformade plattformen underlättar vattenavledning.

I jämförelse med den befintliga brunnen kommer även en större area av marken vara täckt, vilket leder till att upphöjningen även fungerar som en stor skyddande plattform och barriär från vatten ovanifrån. Figur 11.4 visar tydligt skillnaden i storlek mellan den befintliga brunnens area och det nya konceptets area.



Figur 11.4. Den befintliga brunnens area (vänster) i jämförelse med konceptets area (höger).

Som tidigare beskrivet består konceptet av en upphöjning av jord som stöttas upp av tegel. Över teglet gjuts ett lager av betong och längst upp på höjden tillverkas en plattform i samma material. På plattformen installeras sedan en pump. Figur 11.5 visar brunnen i genomskärning, där de olika lagren av material syns. Anledningen till att valet gjordes att tillverka upphöjningen i tegel och betong, istället för de traditionsenliga materialen tegel och cement, var främst av hållbarhetsskäl. Betong har tidigare diskuterats som tillverkningsmaterial i organisationerna TRDP och FT, men har aldrig satts i verket[50].



Figur 11.5. Brunnsstrukturen i genomskärning, som visar hur brunnen är uppbyggd av: jord, tegel och betong. Figuren visar också hur plattformen och avrinningsrännan är lutade för att effektivare avleda vatten.

Genom att tillverka en massiv plattform i betong, som täcker hela upphöjningens yta, så ökar plattformens hållfasthet och vattentäthet, i jämförelse med om plattformen byggts i de sedvanliga materialen (Gustavsson et al., 2011). Vidare anses kostnaden för betong inte överskrida kostnaden för cement betydligt och bedöms därför ligga inom kostnadsramen.

[50] Nilsson, Torbjörn, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013.

Det som skiljer är mängden material, då konceptet kräver större mängd av både betong och tegel. Dock är dessa material billiga i sig och därför anses det inte påverka betydligt[51].

[51] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

11.1 Införandeanalys

För att en ny produkt ska kunna användas krävs det att den ska vara lätt att förstå för användaren. En av styrkorna med det slutliga konceptet är att lösningen är mycket lik den befintliga brunnen. Utseendet på brunnen skiljer sig inte avsevärt från den befintliga brunnen, bortsett från kullen som plattformen är belägen på. Detta medför att användarna snabbt förstår hur den skall användas och hur den fungerar.

Det som skiljer sig från dagens brunn är att pumpen istället är belägen på en upphöjning vilket medför att användaren behöver ta sig upp för denna för att få tillgång till vatten. Vid ankomst till brunnen är chansen stor att användaren kommer att förstå hur brunnen fungerar men kan ha svårigheter att förstå hur denne skall ta sig upp till pumpen på plattformen. Det kan tänkas att användaren förbiser att använda trappan om denna inte är väl synlig. Detta är dock enbart ett problem den första gången användaren besöker brunnen.

Förhoppningen är att användarna skall använda sig av trappan för åtkomst av plattformen, men denna kan tyvärr i sig utgöra ett problem. Risken att skada sig ökar i och med höjden på plattformen och att gå med vattenfyllda kärl i trappan är ett riskmoment som försvårar användning av brunnen. I dagsläget förekommer det ibland att flera användare befinner sig vid brunnen samtidigt och i dessa fall kan en för liten plattform innebära problem. Risken att falla ner och skada sig ökar med en liten plattform och bristen på utrymme kan även försvåra tvätt och disk. Detta kan dock lätt undvikas genom att öka storleken på plattformen, men behöver göras med hänsyn till andra aspekter. Måtten och vinklarna på konceptet påverkar på många sätt, både hur väl avrinningen fungerar och hur lättåtkomlig brunnen är. En brunn som har väldigt stor area kan leda till utrymmesbrist på den plats där den är placerad.

Det tydliga avrinningssystemet påverkar användarna att hälla ut det överflödiga vattnet på plattformen och inte utanför. Det anses också osannolikt att användarna skulle gå ner för sluttningen för att kunna hälla ut det överflödiga vattnet i jorden. Konceptets plattform har utformats med en lutande droppform för att effektivare avleda vatten och kan därmed anses vara en säker plats att hälla ut vatten på.

Det finns dock en risk för att användaren väljer att använda en annan brunn då den nya kan uppfattas som mer omständlig att ta sig till och från. Vid disk av kärl, då det i många fall används lera som rengöringsmedel, kompliceras aktiviteten i och med upphöjningen. Vid den befintliga brunnen kan lera plockas direkt från marken, vilket upphöjningen försvårar. Det nya konceptet medför att användaren behöver gå ner för trappan för att hämta lera till disk av kärl. Vattenhämtning och klädtvätt antas dock förekomma på samma sätt som tidigare, beskrivet i HTA kapitel 6.1 och bilaga 6, utan att nämnvärda förändringar sker.

11.2 Hållbarhetsanalys

Figur 11.1 nedan beskriver de faser som kan tänkas ingå i brunnens livscykel och är baserad på en produkts livscykel beskriven i boken ”Ekodesign – praktisk vägledning” (Norrblom, Jönbrink och Dahlström, 2000). Denna kan variera från produkt till produkt, där till exempel transport kan förekomma flera gånger under livscykeln. Denna grova och förenklade livscykel har använts som stöd för att diskutera de olika miljömässiga, sociala och ekonomiska aspekterna som kan kopplas till brunnens olika faser.

Figur 11.1. Flödesschema över brunnens livscykel.

Tillverkning och transport

Den nya brunnens skyddande lager är tillverkat av tegel och betong istället för tegel och cement. Detta val baserades enbart på att livslängden skulle förlängas. Betong tillverkas av cement, ballast och vatten och genom att tillsätta dessa beståndsdelar som bindemedel ökar hållfastheten betydligt i jämförelse med cement (Gustavsson et al., 2011). Både hållfastheten och vattentätheten beror på proportionerna i innehållet, och med en minskad andel vatten i jämförelse med cement och ballast så ökar hållfastheten.

Vad det gäller kostnader så är materialen cement och tegel billiga material i området[52] och denna kostnad antas skilja lite, på grund av ökad mängd material. Ytan som skall täckas med tegel och betong är större än den befintliga plattformens area, som täcks av tegel och cement. Dock kan detta ses som något positivt ur ett socialt perspektiv då både tegel (Ecobrick, 2014) och cement (India Cements Limited, 2012) tillverkas i stora kvantiteter i landet och stimulerar därför landets arbetsmarknad. Ur ett miljömässigt perspektiv är dock en ökad mängd material något negativt, då tillverkning och transport av material ökar. Betongen kan blandas på plats med hjälp av ballast och vatten som kan fås lokalt.

Tillverkning av tegel anses ha en obetydlig miljöpåverkan, då tegel är gjort av naturliga material som lera, sand och grus, vilka inte påverkar omgivningen avsevärt (Tegelinformation, 2009). Den miljöpåverkan som teglet orsakar är den energiförbrukning som krävs för att bränna teglet.

Cement däremot, som betong består av, anses vara mycket skadligt ur miljösynpunkt. För att tillverka cement hättas kalksten och lera upp tills de smälter ihop till ett material (The Economist, 2007). Detta kräver höga temperaturer och stora mängder energi vilket leder till att bränningen bidrar till stora utsläpp av koldioxid. Även den kemiska reaktion, som sker

[52] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

mellan beståndsdelarna vid upphettningen, ger upphov till koldioxidutsläpp. Detta gör att cementtillverkningsindustrin står för hela 5 % av jordens utsläpp av växthusgaser, vilket kan jämföras med flygindustrins 2,5 %. Dock är betong, som tidigare nämnt, väldigt hållfast och billigt vilket gör det till en stark kandidat vid många byggnationer och även i detta projekt. Här har hänsyn till ekonomiska begränsningar gått före påverkningsgraden på miljön.

Installation

Själva pumpmekanismen och det djupborrade hålet måste installeras av en certifierad organisation och får därför inte utföras av lokalbefolkningen[53]. Trots detta, anses påverkan vara positiv då det skapar arbetstillfällen för befolkningen i Indien i stort.

Då det nya konceptet är en utveckling av den befintliga brunnen är skillnaderna mellan hur dessa byggs inte stora. Det som skiljer är att en upphöjning behöver byggas som sedan skall täckas med tegel och i sin tur med betong. Konstruktionen anses vara relativt simpel, då upphöjningen kan skapas med hjälp av enkla redskap som skyfflar. Tegel och betong kan sedan lätt placeras respektive gjutas på upphöjningen. Förhoppningen är att TRDP ska kunna generera arbetsmöjligheter för byborna som ska kunna genomföra denna del av installationen. Detta är positivt ur ett socialt, ekonomiskt och miljömässigt perspektiv, då arbetsmöjligheter ökar bybornas egen sysselsättning och ekonomiska stabilitet. Genom att utföra byggandet på plats med hjälp av lokal arbetskraft krävs inte heller transporter av personal några längre sträckor. I övrigt är själva byggandet av brunnen inte heller påfrestande för miljön då enkla redskap kan användas.

Användning

Genom minskad mängd kontaminerat dricksvatten minskar även sjukdomsspridningen. Som beskrivet i kapitel 2.3 kan vissa av sjukdomarna till och med ha dödlig utgång och genom att förbättra dricksvattenkvaliteten kan livet på dessa människor räddas. Sjukdomarna påverkar även socialt och ekonomiskt genom att vara en belastning för samhället, då många av sjukdomarna måste behandlas på sjukhus, vilket kostar pengar. Sjukdomarna förhindrar även människorna från att utföra sina vardagssysslor, vilket oftast är den deras enda källa till inkomst. Med minskad sjukdomsspridning och bättre hälsa kan större del av befolkningen sysselsätta sig med arbete, vilket gynnar både sociala och ekonomiska faktorer. En friskare befolkning leder till en starkare ekonomisk tillväxt.

Lösningen kommer stödja korrekt användningsbeteende då den är lätt att förstå för användaren. Det syns tydligt hur brunnen är avsedd att användas och skillnaderna i användning, mellan den befintliga brunnen och det nya konceptet, är höjden och trappan upp till plattformen. Lösningen är därför inte beroende av att användarna aktivt skall ändra

[53] Daniel, Sunder, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014.

sitt beteendemönster, som till exempel den separata arbetsstationen krävde. För att det skulle fungera krävdes det att användarna aktivt väljer att använda den separata arbetsstationen, men den upphöjda pumpen går runt det problemet. Konceptet fungerar trots att användarna använder brunnen på samma sätt som innan. Konceptet påverkar istället användarna att utföra rätt handling genom att influera användarna att hälla vattnet på plattformen och konceptet kan därför anses mer hållbart ur ett socialt perspektiv. Lösningen är heller inte beroende av att användaren ska förstå varför utformningen förändrats, för att den skall fungera.

Resthantering

Mängden vatten som, i dagsläget, stagnerar på och intill plattformen och dess avrinningssystem kommer reduceras och därmed leda till minskad påfrestning på brunnens konstruktion. Stagnationerna bidrar till påfrestningar på brunnens yta och med bättre avrinning minskas även söndervittringen av plattformens ytskikt. I och med detta minskar resthanteringen av kontaminerade brunnar, då en ökad hållbarhet leder till att brunnarnas livslängd ökar. Därmed kommer färre brunnar att överges tidigt och behovet av eventuell reparation samt resthantering senareläggs.

12. Diskussion

Nedan diskuteras tankegångar som uppkommit under projektets gång gällande: arbetsgång, val av metoder, brukarstudien, problemets läge i Indien, framkomna koncept och vad nästa steg är för Föreningen Theodori vid implementering.

12.1 Arbetsgång

Projektet hade ett klart syfte redan från början, men då det är ett väldigt komplext problem, gick stor del av arbetet till att klargöra problemets omfattning och orsaker. På grund av detta så gjordes en omfattande problemanalys, vilket ledde till att idé- och konceptgenereringen fick mindre utrymme i arbetet. För att implementera konceptet krävs därför vidareundersökning och beräkningar.

12.2 Val av metoder

De valda metoderna bidrog med input till eller lösningsförslag på problemet. En av svårigheterna med metoderna var att många av dem var utformade för att utföras i grupp. I dessa lägen valdes det att modifiera metoderna för att anpassas så att de även kunde utföras av två deltagare.

Att enbart vara två personer som bidrar med idéer, ansågs kunna vara ofördelaktigt. Med infallsvinklar från fler personer kan fler idéer uppkomma. Därför diskuterades möjligheten att genomföra en workshop med en grupp av personer under idégenereringen. Om en workshop hade utformats på ett sätt som gav de medverkande fria tyglar, genom att ge begränsad information om problemet, hade detta kunnat leda till många nya idéer. Dock hade sannolikt många av idéerna behövt sorteras bort då resterande informationen tagits hänsyn till.

För att få fram idéer som skulle kunna lösa problemet med hänsyn till all bakgrundsinformation hade det krävts att projektgruppen effektivt kan förmedla problemets omfattning och komplexitet. Även ett stort engagemang från medverkande krävs för att de ska kunna sätta sig in i problemet.

En tanke var att utföra workshopen med personer i Föreningen Theodori, som redan är väl insatta i problemet. Anledningen till att detta inte genomfördes var på grund av svårigheter i form av samordning, då FT är stationerat i Uppsala och projektgruppen i Göteborg.

För att optimera lösningen ytterligare hade en metod som kombinerar lösningsförslagens olika dellösningar kunnat användas. Detta för att ta vara på det bästa från de olika koncepten och eventuellt få fram ett koncept som skulle kunna nå en högre poäng i Pughs matris. Dock ansågs inte de övriga koncepten vara tillräckligt starka för att bidra till en förbättring. Till exempel diskuterades en kombination av den upphöjda pumpen och det flyttade utloppet, för

att underlätta flödet av vatten i röret med hjälp av sluttningen. Dock kvarstår problemet med bristande kontroll som var den huvudsakliga anledningen till varför konceptet valdes bort.

12.3 Brukarstudien

Den källa till information, som stor del av besluten baserats på, kommer från brukarstudien. Vid utförandet fanns tyvärr begränsningar som påverkade hur många observationer som kunde genomföras. Trots detta samlades femton observationer in från femton olika brunnar, som alla ger relativt samstämmig bild av händelseförloppet vid brunnen. Hämtning av vatten skedde nästintill alltid på samma sätt, förutom att vissa användare sköljde ur kärlen innan vattenfyllning. Även vid tvätt av kläder och diskning av kärl, var processen ofta densamma. Tvättmedel från engångsförpackningar och lera användes rengöringsmedel samt att rengöringen skedde i anslutning till brunnen, antingen på eller precis bredvid plattformen.

I brukarstudien agerade projektgruppen som utomstående observatörer och det kan ej uteslutas att användarna påverkades av observatörernas närvaro. Projektgruppen fick även sällskap av en grupp från Theodori, vilket resulterade i att det, vid vissa observationstillfällen, befann sig så många som sex-sju personer på platsen. Detta var tyvärr oundvikligt, men anses inte ha allt för stor inverkan på resultatet. Till skillnad från dessa observationer kan det tänkas att arbetet på en vanlig arbetsplats skulle kunna påverkas av en brukarstudie. Om utförarna är medvetna om syftet av brukarstudien kan det leda till att de observerade strävar efter att ”göra rätt”. Men i detta fall med användandet av brunnarna så vet inte användarna om varken syftet eller vilket beteendemönster som anses vara det rätta. Deras användning av brunnen anses därför inte förändras avsevärt av projektgruppens närvaro.

Då observationerna gett en enhällig bild~~,~~ av de tre upptäckta huvudaktiviteter, så ansågs antalet genomförda observationer som tillräckligt. Dock kan fler observationer ge en ännu bredare bild av brunnarnas användningsområden. Det kan inte uteslutas att andra rutinmässiga aktiviteter sker vid brunnen, men som inte upptäckts i brukarstudien. En av dem är skötsel av personlig hygien, som tyvärr inte observerades, men som källor bekräftat utförs vid brunnen. Om detta är en aktivitet som sker rutinmässigt på platsen så kan det ha inverkan på projektets utfall. Antingen berodde saknaden av observationer på att denna aktivitet inte sker lika ofta som de andra aktiviteterna eller så kan den ha påverkats av projektgruppens närvaro på platsen. Då kulturen inte tillåter exponering av kroppen offentligt, så kan det vara så att användarna valt att inte utföra aktiviteten vid brunnen då projektgruppen befunnit sig på plats.

Då klimatet varierar stort i området, hade det även kunnat vara av intresse att besöka området vid en annan tidpunkt på året. Antagligen ser användningen av brunnarna annorlunda ut vid till exempel den torraste perioden. Som redan beskrivet så är risken för uttorkning~~,~~ av den djupborrade brunnen~~,~~ stor under sommarmånaderna och eventuellt skulle projektets mål formulerats annorlunda om besöket skett då istället. Möjligen hade ett större

fokus lagts på att undersöka den grävda brunnen då användarna antagligen skulle använda denna brunn mest.

12.4 Problemets läge i Indien

Något som också påverkat arbetsgången är att problemet är beläget i Indien. Det har bidragit till svårigheter när det kommer till att samla information om problemet. Då projektgruppen är situerad i Sverige och budgeten är begränsad, har enbart ett kortare besök kunnat göras. All annan kontakt har skett via e-mail. Om projektet istället hade utförts på plats hade projektgruppen kunnat undersöka problemet grundligare men då hade istället andra svårigheter påverkat utfallet, så som handledning och annan datainsamling.

Problemets läge försvårar även projektgruppens förståelse för problemet. Då både språkliga och kulturella barriärer förekommer, kan det vara svårt att förstå vad problemet verkligen beror på. Språkbarriären medförde att all information förmedlades genom personer från TRDP. Detta ledde till att frågan först var tvungen att formuleras på svenska i huvudet på en av projektgruppens medlemmar, som båda har svenska som modersmål. Sedan översattes frågan till engelska som sedan förmedlades till tolken. Därefter skall denna person översätta frågan till santal och förmedla den vidare till användaren som skall tolka frågans innebörd. Därefter skall svaret transporteras genom samma led tillbaka. Detta kan leda till missförstånd då fler personer skall tolka informationen som transporteras.

Även många traditioner och kulturella betingelser skiljer sig från de svenska vilket gjorde det svårare att förstå hur livet i området ser ut. Referensramarna skiljer sig och samhällena ser olika ut. Sådana skillnader påverkade idé- och konceptgenereringen mycket, då koncept och idéer som hade fungerat i Sverige inte nödvändigtvis hade fungerat i Indien.

Något som också påverkar utfallet mycket och som redan nämnts är hur markens geologi ser ut i området, något som tyvärr inte kunnat undersökas alls. Hur marken ser ut på olika platser i Sverige, kan det tänkas att det finns information om i relevant litteratur och vetenskapliga rapporter. Det är dock betydligt svårare att få tag på denna typ om information om området i Indien. Förutom att det är ett annat land med ett annat språk, är området svårt och ta sig till. Om inte TRDP genomför dessa tester själva, så är sannolikheten liten att denna information finns att tillgå.

12.5 Diskussion kring koncept

I dagsläget saknas information kring hur långt ifrån brunnen vattnet kan hällas ut för att det ska hinna renas innan det når brunnen igen. Denna information är avgörande för hur effektivt det valda konceptet är. Ett ökat avstånd kan innebära en högre kulle, för att kunna kompensera för den ökade transportsträckan vattnet behöver färdas. Detta skulle i sin tur leda till att tillgängligheten minskar markant på grund av den långa trappa som skulle

behövas, samt att brunnen skulle bli oerhört utrymmeskrävande. I dagsläget tar det slutliga konceptet redan upp mer plats än den befintliga brunnen och skulle detta utrymme öka ytterligare skulle det försvåra placering, åtminstone centralt i byarna. Skaderisken skulle öka om kullen var alltför hög då risken att snubbla i trappan ökar och konsekvenserna om användaren skulle ramla ner skulle förvärras.

Om avståndet som krävs, mellan brunnen och platsen där det är säkert att hälla ut vatten, är relativt kort leder den valda lösningen till en tydlig förbättring av vattnets kvalitet. Konceptet är enkelt, billigt och kräver inte mycket från användaren vad gäller förståelse för användning. Ett kort avstånd medför att upphöjningen inte behöver vara så hög, vilket leder till ökad tillgänglighet i jämförelse med en hög upphöjning. Förhoppningen är att den kan tillverkas så pass låg att en trappa kan undvikas, vilket ytterligare skulle öka tillgängligheten. I detta fall är konceptet mycket effektivt.

Det koncept som innebar att riskmomenten flyttas från brunnen genom olika stationer är även det beroende av vilket avstånd som krävs. Den begränsade kunskapen om kulturen försvårade idégenereringen och utvecklandet av konceptet. Med mer kunskap hade särskilda stationer kunnat utformas och en bedömning, av hur troligt det är att användaren kommer utföra de mer riskabla aktiviteterna där, hade kunnat göras. Finns det ingen vinst för användaren att utföra sysslorna vid dessa stationer kommer lösningen inte förändra deras beteendemönster. Användaren kan fortfarande välja att använda brunnen som vanligt och då skulle problemet ej åtgärdas. Det finns en risk med att utveckla en produkt i en annan kultur om man inte ser till att lokalbefolkningen faktiskt förstår produkten och finner användning för den. För att den skall fungera krävs det att den utformas efter deras behov och referensram. Konceptet skulle också kunna förbättras ytterligare om det kombinerades med utbildning till användaren.

Även effektiviteten hos konceptet där utloppet är skiljt från pumpen beror på hur långt avståndet behöver vara mellan pump och utlopp. Med ökat avstånd minskar kontrollen över kärlet och utloppet. Problem som uppkommer på grund av avståndet skulle kunna reduceras om det gick att utveckla en brunn där även pumpens handtag är belägen vid utloppet. Om både handpump samt utlopp skulle vara beläget på ett avstånd från brunnen så skulle både kontaminationsrisken samt kontrollproblemet minskas.

Som tidigare beskrivet, är avståndet dit vattnet behöver ledas för att inte utgöra en risk, något som behöver undersökas vidare i samtliga koncept som leder bort vatten för reducerad kontamineringsrisk. Avståndet beror på brunnens läge samt markens geologi. Detta kräver omfattande undersökningar rörande markens geologiska egenskaper vad gäller genomsläppningsförmåga samt mineralsammansättning. De koncept som istället använder sig av reningsmekanismer för att reducera förorenat dricksvatten, har inte detta problem. Dock kräver dessa koncept istället forskning vad gäller reningsmekanismernas förmåga att eliminera mikroorganismer och virus. Båda forskning angående geologiska egenskaper och

vattenrening ansågs inte rymmas i detta projekt, då projektet avgränsats till att enbart behandla utformningen av plattformen ovan mark.

Vidare är många av de brunnar som finns i dagsläget fortfarande brukbara. För att förlänga livslängden för dessa skulle de kunna stärkas med betong för att undvika sprickor och söndervittring. Om de befintliga brunnarnas utformning hade kunnat byggas om för att omformas till det slutliga konceptets utformning skulle kostnaden kunna reduceras. I detta fall skulle det behöva undersökas om det går att förlänga pumpmekanismen under mark för att rören skulle nå upp till kullens topp.

12.6 Nästa steg för FT och TRDP för att implementera konceptet

Genom att undersöka markens geologi kan det fordrade avståndet bestämmas och då även kullens nödvändiga mått och vinklar. När detta står klart är ett förslag att utbilda lokalbefolkningen i att bygga brunnarna, för att gynna den lokala arbetskraften samt engagera användarna i hela processen. Det är även viktigt att uppmärksamma lokalbefolkningen om vikten av rent dricksvatten och sanitet. Kunskapsspridningen skulle kunna ske genom att problemet tas upp i skolan och med byråden då det i nuläget redan investeras i kontakten med dessa.

Något som också bör tas i beaktning är placering av brunnen. Förutom ~~vad gäller~~ avstånd till hanteringen av överflödigt vatten och att den bör positioneras i anslutning till byn, har placering inte tagit hänsyn till vidare. Annat som bör beaktas är också hur avrinningen underlättas genom placering, vad gäller höjd. Då en sänka skulle försvåra avledningen, bör detta undvikas. Även placering i övrigt kan undersökas vidare för att optimera effekten av konceptet. Genom att placeras på en plats där många människor rör sig kan konceptet gagna fler. Detta är något som Föreningen Theodori bör undersöka vidare.

13. Slutsats

Brukarstudien visade att det moment i användarprocessen som utgör en kontamineringsrisk är hanteringen av överflödigt vatten. Det nya konceptet förändrar användarnas beteende och hantering av överflödigt vatten, vilket reducerar risken för kontaminering. Genom att det nya konceptet effektivt avleder vatten från platsen kan risken, för att brunnen kontamineras, kraftigt reduceras. Detta avrinningssystem som förbättrats genom att höja upp brunnen samt luta plattform och rännor, är betydligt effektivare än den befintliga brunnens avrinningssystem. Genom en god avrinning minskar också stagnationerna i avrinningssystemet och leder i sin tur till minskad söndervittring av brunnens delar. Detta var något som var bristande i den befintliga brunnens utformning.

Det framtagna konceptet består av en simpel utformning som kan byggas av lokal kompetens. På så vis gynnas den sociala och ekonomiska tillväxten i området. Materialen som valts till konceptet är billiga och finns att tillgå lokalt.

Den effektiva avledningen i kombination med en ökad kunskap i området, gällande sjukdomsspridning och vikten av rent vatten, ökar effektiviteten av konceptet. Genom ytterligare utveckling av det slutliga konceptet skulle både dricksvattenkvalitet och livskvalitet tydligt kunna förbättras och i sin tur påbörja en långsiktig och stabil utveckling mot ett bättre liv i området.

Referenser

Andersson, I. (2014). Kolera. *1177 Vårdguiden*. http://www.1177.se/Vastra-Gotaland/Fakta-och-rad/Sjukdomar/Kolera/ (hämtad 2014-04-22).

Berglund, J. (2013). Hepatit A- smittsam gulsot. *1177 Vårdguiden*. http://www.1177.se/Vastra-Gotaland/Fakta-och-rad/Sjukdomar/Hepatit-A--smittsam-gulsot/ (hämtad 2014-03-16).

Berlin, C. (2014). *Modell för att utforska "Ergonomins Infrastruktur"*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola.

Bligård, L-O. (2011). *Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv.* Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. (Rapport inom Institutionen för produkt- och produktionsutveckling. Design & Human Factors).

De Bono, E. (1999). *Sex tänkande hattar*. Jönköping: Brain Books AB.

De Bono, E. (1992). *Så lär du barn tänka.* Jönköping: Brain Books AB.

Ecobrick (2012) Brick Making in India. *Ecobrick.* http://www.ecobrick.in/brickmakinginindia.aspx. (hämtad 2014-05-06).

Ericson, E. och Ericson, T. (2009). *Klinisk mikrobiologi.* 4. uppl. Stockholm: Liber AB.

Erlandsson, U. (2014). Cement. *Nationalencyklopedin.* http://www.ne.se/lang/cement/142529 (hämtad 2014-06-03).

Fetter, C. W. (2001). *Applied Hydrogeology.* 4 uppl. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Folkhälsomyndigheten A. (2013). Sjukdomsinformation om Kolera. *Folkhälsomyndigheten.* http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/smittskydd-och-sjukdomar/smittsamma-sjukdomar/kolera-/ (hämtad 2014-05-02).

Folkhälsomyndigheten B. (2013). Sjukdomsinformation om Tyfoidfeber. *Folkhälsomyndigheten.* http://www.folkhalsomyndigheten.se/amnesomraden/smittskydd-och-sjukdomar/smittsamma-sjukdomar/tyfoidfeber/ (hämtad 2014-05-02).

Föreningen Theodori A. (2013). Ideologi. *Föreningen Theodori.* http://www.theodori.se/Foreningen_Theodori/Ideologi.html (hämtad 2014-04-16).

Föreningen Theodori B. (2013). TRDP. *Föreningen Theodori.* http://www.theodori.se/Foreningen_Theodori/TRDP.html (hämtad 2014-04-16).

Government of West Bengal. (2012). Water Quality Standards. *Government of West Bengal.* http://www.wbphed.gov.in/main/Static_pages/guidelinevalues.php (hämtad 2014-05-06).

Gustavsson, P., et al. 2011. *Betongarbete.* Stockholm: Liber AB.

Helander, M.G., Landauer, T.K. och Prabhu, P.V. (1997). Cognitive Walkthroughs. i *Handbook of Human-Computer Interaction*, red. C. Lewis, ss. 717-732. Amsterdam: Elsevier Science B.V.

India Cements Limited (2014) Company profile. *The India Cement Limited.* http://www.indiacements.co.in/company-profile.html (hämtad 2014-05-06).

Ingenjörer utan gränser. (2014). Solrenat vatten WADIS (Water Disinfection) i samverkan med Leéiyen Systems i Kamerun. *Ingenjörer utan gränser.* http://ingenjorerutangranser.se/projekt/solrenat-vatten-wadis-water-disinfection-i-samverkan-med-le%C3%A9iyen-systems-i-kamerun (hämtad 2014-04-10).

Johannesson, H., Persson, J-G. och Pettersson, D. (2004). *Produktutveckling – effektiva metoder för konstruktion och design.* Stockholm: Liber AB.

Kylén, J-A. (2004). *Att få svar.* Stockholm: Bonnier Utbildning.

Livsmedelsverket. (2006). Vägledning till Livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten. *Livsmedelsverket.* http://www.slv.se/upload/dokument/livsmedelsforetag/vagledningar/V%C3%A4gledning%20dricksvattenf%C3%B6reskrifterna%202006-03-01.pdf (hämtad 2014-05-02).

Mamidi, R. S., Kulkarni, B. och Singh, A. (2011) Secular trends in height in different states of India in relation to socioeconomic characteristics and dietary intakes. *Food & Nutrition Bulletin*, Vol. 32, Nr. 1, pp. 23-34.

Martinez, E. (2011). Tyfoidfeber. 1177 Vårdguiden. http://www.1177.se/Vastra-Gotaland/Fakta-och-rad/Sjukdomar/Tyfoidfeber/ , (hämtad 2014-03-16).

Norrblom, H. L., Jönbrink, A. K. och Dahlström H., (2000) *Ekodesign – praktisk vägledning.* Mölndal: Institutet för Verkstadsteknisk Forskning.

Osvalder, A-L., Rose, L. och Karlsson, S. (2010). Metoder. i *Arbete och teknik på människans villkor*, red. M. Bohgard, et al., ss. 477-580. Stockholm: Prevent.

SODIS. (2011). How Does It Work? *SODIS.* http://www.sodis.ch/methode/anwendung/index_EN (hämtad 2014-04-10).

Svenskt Vatten. (2014). Värt att veta om vatten. *Svenskt Vatten.* http://www.svensktvatten.se/Documents/Kategorier/Dricksvatten/Information/V%C3%A4rt%20att%20veta%20om%20vatten.pdf (hämtad 2014-05-02).

Tegelinformation. (2009). Tema: Hållbart byggande och tegel. *Tegelinformation.* http://www.wienerberger.se/tegelinspiration/tema-h%C3%A5llbart-byggnade-och-tegel.html (hämtad 2014-05-19).

The Economist. (2007). Concrete proposals needed. *The Economist.* http://www.economist.com/node/10329254 (hämtad 2014-05-19).

Utbildningsstyrelsen. (2013). Provtagning av vatten för mikrobiologisk undersökning. *Utbildningsstyrelsen.* http://www.edu.fi/laboratorieanalyser/mikrobiologiska_vattenanalyser (hämtad 2014-01-04).

Yr.no. (2013). Weather Statistics for Rampur Hat, West Bengal (India). *Yr.no.* http://www.yr.no/place/India/West_Bengal/Rampur_Hat/statistics.html (hämtad 2014-05-07).

Bildreferenser

Figur 8.1: Hajari, Naeim Michael, projektdeltagare i WADIS (hajari@kth.se), personlig e-post till L. Ekman den 16 april 2014 (lily.ekman@gmail.com).

Figur 8.2: SODIS. (2010). Motivated families prevent with SODIS diarrhoeal diseases in infants. *SODIS*. http://www.sodis.ch/news/archiv/index_EN (hämtad 2014-04-16).

Personlig kontakt, fotnoter

Daniel, Sunder, ordförande i TRDP, intervjuad av L. Ekman och K. Hansson den 16 och 19 januari 2014. Bilaga 3.

Daniel, Sunder, ordförande i TRDP (trdp1956@gmail.com), personlig e-post till K. Hansson den 21 november 2013 (karinviktoriah@gmail.com).

Grilo, Lucas, projektdeltagare i WADIS (lucasgrilogouveia@gmail.com), personlig e-post till L. Ekman den 29 april 2014 (lily.ekman@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (torbjorn@theodori.se) Information om Theodori, personlig e-post till K. Hansson den 9 september 2013 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (torbjorn@theodori.se) Information om Theodori, personlig e-post till K. Hansson den 24 september 2013 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (torbjorn@theodori.se) Information om Theodori, personlig e-post till K. Hansson den 29 september 2013 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Information om Theodori, personlig e-post till K. Hansson den 13 november 2013 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Information om Theodori, personlig e-post till K. Hansson den 19 november 2013 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Information om Theodori. personlig e-post till K. Hansson den 8 februari 2014 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Hygien, personlig e-post till L. Ekman den 17 mars 2014 (lily-ekman@hotmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Hygien, personlig e-post till K. Hansson den 24 mars 2014 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Information om Theodori. personlig e-post till K. Hansson den 21 april 2014 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Information om Theodori. personlig e-post till K. Hansson den 24 april 2014 (karinviktoriah@gmail.com).

Nilsson, Torbjörn, ordförande i Föreningen Theodori (et.nilsson@comhem.se) Information om Theodori, personlig e-post till K. Hansson den 14 maj 2014 (karinviktoriah@gmail.com).

Bilagor

Bilaga 1.

Statistik över population och antalet brunnar i de 16 byarna. Källa: Daniel Sunder, ordförande i TRDP (trdp1956@gmail.com), personlig e-post till K. Hansson den 20 januari 2014 (karinviktoriah@gmail.com).

THEODORI RURAL DEVELOPMENT PROJECT
DATA FOR THEODORI SOCIETY FUNDED PROJECT
Population wise drinking water resources 2014

Sl. No.	Name of the village	No. of House Hold	Total Population	Female	Male	Drinking water	
						Well	Tube well
1.	Sibrampur	157	772	405	367	2	10
2.	Ratanpur	122	503	255	248	4	6
3.	Nandapur	109	487	266	221	3	9
4.	Baramasia	80	375	191	184	1	7
5.	Nawadih	61	289	146	143	1	5
6.	Chamarkhil	62	317	159	158	2	2
7.	Bhagwanpur	61	262	136	126	1	7
8.	Dhawabathan	52	242	128	114	3	6
9.	Babupur	103	448	206	242	1	6
10.	Deopur	137	637	306	331	3	8
11.	Bathandangal	139	630	323	307	1	11
12.	Baghduba	81	409	210	199	3	3
13.	Kirta	86	403	212	191	1	5
14.	Sitanathpur	16	57	28	29	2	-
15.	Logaon	96	456	213	243	-	-
16.	Chandrapura	48	224	109	115	5	8
	TOTAL	**1410**	**6511**	**3293**	**3218**	**33**	**93**

Bilaga 2.

Brukarstudie utförd 16-17 januari 2014 i området i nordöstra Indien.

1. Chamarkhil: 16/1 kl. 12.10.
Djupborrad brunn helt utan plattform. Pumpen sitter direkt i marken. Omgivningen är skuggig och blöt med ojämn mark. Ca 20 meter ifrån brunnen finns även grävda utedass, det vill säga ett hål i marken där avföring och urin samlas.

Händelseförlopp:
Flicka ca 16 år. Kommer till brunnen barfota med ett kärl. Placerar kärlet under kranen. Pumpar med båda armarna, vatten i kärlet. Bär kärlet på höften med armen lindad runt öppningen. Lämnar brunnen.

2. Nandapur: 16/1 kl. 13.24.
Kvadratisk och väldigt blöt plattform. Skräpig omgivning med många kastade använda tvättmedelsförpackningar. Marken runt omkring är fuktig. Stor damm i anslutning till brunnen som är till för att samla och avleda vattnet från brunnen.

Händelseförlopp:
Kvinna ca 40 år. Kommer till brunn barfota med ett kärl samt en hög med kläder. Pumpar med ena armen medan hon håller kläderna under kranen med den andra. Lägger kläderna på plattformen och häller tvättmedel på kläderna ur en engångsförpackning. Tvättar kläder på plattformen och låter tvättmedel droppa ner på plattform. Kastar tvättmedelsförpackningen vid sidan av brunnen. Håller kläderna i ena handen under kranen samtidigt som hon pumpar med andra armen för att skölja av kläderna. Vrider ur vattnet på plattformen och hänger upp kläderna på pumpen. Placerar kärlet under kranen och pumpar vatten i det. Placerar kärl på huvudet, tar kläderna under armen och lämnar brunnen.

3. Nandapur: 16/1 kl. 13.51.
Cirkulär plattform med försök till avrinningssystem i form av ränna som leder bort vattnet från plattformen. Slutar ca fem meter bort där marken är platt och därmed kan ingen damm formas. Runt brunnen är det skräpigt, med förpackningar för tvättmedel och schampoo. Brunnen ligger på en solig plats och det är relativt torrt, men fortfarande bitvis lerigt.

Händelseförlopp:
Kvinna ca 60 år. Kommer till brunnen barfota med ett kärl. Ställer kärlet under kranen och pumpar vatten i kärlet. Sköljer runt vattnet och tar sedan med händerna vatten från kärlet och gnider på utsidan. Tar sedan lera från sidan av brunnen och gnider in på kärlet. Sköljer av kärlet under kranen och gnider rent från lera. Placerar kärlet under kran och pumpar vatten i det. Ställer kärlet på huvudet och lämnar platsen.

4. Nandapur: 16/1 kl. 14.18.
Kvadratisk plattform med avrinningssystem i form av en öppning som håller plattformen relativt torr men marken i anslutning till brunnen är lerig och stenig. Under kranen har vattnet bildat en grop i plattformen som förblir vattenfylld. Någon enstaka spricka syns i plattformen.

Händelseförlopp:
Kvinna i 60-årsåldern kommer barfota till brunnen. Fyller sitt medhavda kärl med vatten och doppar sedan kläder i kärlet. Tar upp kläderna som nu är blöta. Häller tvättmedel från en liten påse på kläderna och gnider in medlet i kläderna på plattformen. Sköljer kläderna och gnider igen. Upprepar detta två gånger. Doppar kläderna i kärl. Häller ut vatten på plattformen och sköljer kläderna under kran. Vrider ur kläderna på plattform och lägger sedan kläderna i en hög på plattformen. Sköljer ur kärl. Lägger kläderna i kärlet som lyfts upp och platsen lämnas.

5. Nandapur: 16/1 kl. 14.50.
Kvadratisk och ojämn plattform. Ojämnheterna gör att plattformen är mycket blöt. Avrinningssystem finns men verkar fungera dåligt. Omgivningen är mycket blöt och lerig. Skuggig plats. Alldeles intill plattformen finns en smutsig damm där vatten från brunnen samlas.

Händelseförlopp:
Flicka ca 17 år. Kommer till brunnen i tofflor och med tre kärl. Väljer den minst leriga vägen fram till brunn. Fyller upp vatten i ett kärl. Rengör de två övriga kärlen med lera som rengöringsmedel. Sköljer kärlen under kran. Sköljer ur det stora kärlet. Låter överblivet vatten rinna ner på plattform. Fyller upp det stora kärlet med vatten. Lyfter upp det stora kärlet på huvudet. Plockar upp de två andra kärlen och lämnar platsen.

6. Nandapur: 16/1 kl. 15.16.
Cirkulär och ganska blöt plattform. Ojämn mark i en någorlunda torr miljö. Inget fungerande avrinningssystem. Liten damm i närhet av plattform.

Händelseförlopp:
Två flickor ca 20 år. Kommer till brunnen barfota med sammanlagt tre kärl. Ena flickan pumpar vatten i ett kärl. Den andra flickan lyfter upp kärlet under armen och lämnar brunn. Första flickan fortsätter pumpa vatten i de andra två kärlen. Den andra flickan kommer tillbaka och hjälper den första att lyfta upp ett av de fyllda kärlen på huvudet. Sedan lyfter hon upp det sista kärlet under armen och båda lämnar platsen.

7. Nandapur: 16/1 kl. 15.33.
Stor och kvadratisk plattform. Dålig avrinning och plattformen är blöt. Platsen är ej i skugga. Blöt mark på ena sidan av plattformen och torr på andra.

Händelseförlopp:
Man ca 45 år. Kommer till brunn barfota. Bär en stång med två plåtburkar fastknutna, en i vardera änden. Fyller plåtburkarna med vatten. Lyfter upp stång på axlar och lämnar plats.

8. Nandapur: 16/1 kl. 15.57.
Stor, kvadratisk plattform som är nedsänkt i marken. Plattformen är ojämn och väldigt blöt. Dåligt fungerande avrinningssystem. Platsen är skuggig och ca 2 meter från brunnen finns en stor vattenansamling.

Händelseförlopp:
Kvinna ca 45 år. Kommer barfota till brunn med fyra kärl. Placerar det största kärlet under kranen. Pumpar vatten i kärlet. Häller över vatten till de tre mindre kärlen. Använder lera från omgivningen som rengöringsmedel. Gnuggar kärlen med lera. Pumpar nytt vatten i det stora kärlet och sköljer genom att hälla vatten mellan de olika kärlen. Sköljer sedan kärlen under kranen. Fyller det största kärlet med vatten. Lyfter upp kärlet på huvudet. Tar resterande kärl i händerna och lämnar platsen.

9. Bathandangal: 17/1 kl. 10.09.
Cirkulär plattform med låg kant. Söndervittrad plattform. Avrinningen från plattformen fungerar dåligt och plattformen är blöt. Ej skuggig plats. Vattenstagnationer omkring brunnen medför lerig mark.

Händelseförlopp:
Två flickor ca 18 år. Kommer till brunnen barfota. Placerar kärl under kranen och pumpar vatten. Sköljer ur kärl och häller vattnet utanför plattform. Pumpar vatten i kärl. Hjälper den andra flickan att lyfta upp kärl på huvudet. Flickan lämna brunnen med kärlet på huvudet. Första flickan fortsätter att skölja de andra kärlen. Fyller sedan ytterligare två av kärlen med vatten. Andra flickan kommer tillbaka. Hjälper varandra att få upp kärl på huvudet. Lämnar brunnen tillsammans.

10. Bathandangal: 17/1 kl. 10.33.
Rund plattform nedsänkt i marknivå vid sidan om gatan. Vattenansamling just under kran där en försänkning bildats av vatten från kranen. Avrinningssystem ner vid gatan. Kossor går löst i närheten av brunn.

Händelseförlopp:
Kvinna ca 30 år. Kommer barfota till brunn med tre kärl. Sköljer ur kärl och häller vattnet på plattform mot avrinningsränna. Fyller kärl med vatten. Ställer undan kärl på plattformskanten och placerar nästa kärl under kranen. Fyller detta och ställer kärlet bredvid det första på plattformskanten. Upprepar proceduren med det tredje kärlet. Placerar en tygbit på ovansidan av huvudet och lyfter upp det första kärlet. Lämnar brunn. Kommer tillbaka och hämtar nästa kärl. Hämtar sista kärlet och lämnar platsen med detta kärl på huvudet.

11. Bathandangal: 17/1 kl. 10.40.
Skuggig plats. Cirkulär plattform med mossväxt. Blöt plattform med avrinningssystem. Avrinningssystemet har stora sprickor och leder vattnet precis utanför plattformen. Blöt omgivning med mycket sten.

Händelseförlopp:
Flicka ca 15 år. Kommer till brunnen barfota med ett kärl. Placerar kärlet under kranen. Pumpar vatten i kärlet tills det är fullt. Lyfter kärlet med båda händerna och lämnar platsen med kärlet tätt intill kroppen.

12. Deopur: 17/1 kl. 11.04.
Cirkulär plattform i skuggigt område. Avrinningssystem som leder vattnet alldeles utanför plattformen. Mycket blött och skräpigt i anknytning till brunn. Ligger flertalet tvättmedelsförpackningar och schampoförpackningar i leran vid brunnen.

Händelseförlopp:
Två flickor ca 16 år. Kommer barfota till brunnen med två kärl och kläder. Sköljer kläderna under kranen. Öppnar medhavd tvättmedelsförpackning och häller ut över kläderna. Tvättar kläderna på plattformen. Lämnar tvättmedelsförpackningen vid brunnen och sköljer kläderna under kranen. En av flickorna pumpar vatten medan den andra håller upp kläderna under vattenstrålen. Flickorna hjälps åt att vrida ur kläderna på plattformen och sedan hänga dem över pumpen. Plockar ihop kläderna och placerar ett kärl under kranen. Fyller kärlet med vatten och placerar nästa kärl under kranen. Fyller detta kärl och placerar tygbit på huvud. Får hjälp av den andra flickan att lyfta upp kärlet på huvudet och håller kläderna i famnen. Den andra flickan lyfter upp det sista kärlet och de lämnar brunnen.

13. Deopur: 17/1 kl. 11.32.
Cirkulär plattform belägen på en upphöjning i en delvis skuggig omgivning. Plattformen är blöt och har ett mindre bra fungerande avrinningssystem.

Händelseförlopp:
Mamma ca 30 år med ett barn ca 1-2 år. Kommer till brunnen barfota med fyra kärl. Barnet

är endast iklädd en t-shirt. Mamman sköljer kläder under kran. Pumpar vatten i kärl och tvättar kläderna på plattformen med vatten från kärlet. Barnet leker med några mindre kärl och låter vatten som fortfarande droppar från kranen hamna i kärlen. Mamman vrider ur kläderna på plattformen och lämnar kläderna på kanten av plattformen. Sedan sköljs kärlen under kranen. Tar lera från sidan av plattformen och gnider in kärlen i denna, både in-och utsida. Sköljer av kärlen under kranen och lämnar sedan brunnen med kärl och kläder.

14. Deopur: 17/1 kl. 12.12.
Rund plattform som är nedsänkt i marknivå. Avrinningssystem som leder vattnet ut i ett bäckliknande dike och sedan ut i en mindre damm. Platsen ligger delvis i skugga.

Händelseförlopp:
Kvinna ca 50 år. Bär med sig tre kärl och kommer barfota till brunnen. Pumpar vatten i ett av kärlen och doppar sedan kläderna i detta. Använder tvättmedel i kärlet och tvättar kläderna med vatten från kärlet. Häller ut tvättvattnet från kärlet på plattformen. Sköljer kärl under kran. Fyller sedan upp nytt vatten i kärl där kläderna sköljs. Vrider ur kläder och lägger dem på plattformen. Sköljer kärl under kran och fyller sedan ett av kärlen med vatten. Placerar tygbit på huvudet och sätter kärl på huvud och lämnar sedan brunnen.

15. Deopur: 17/1 kl. 12.59.
Brunnen saknar plattform och är skuggigt placerad i en lerig miljö.

Händelseförlopp:
Flicka ca 20 år. Kommer barfota till brunn med två kärl. Sköljer kärlen under kranen och skrubbar dem sedan med lera. Sköljer av kärlen under kranen och lämnar platsen med kärlen under armen.

Bilaga 3.

Intervju med ordförande i TRDP, Sunder Daniel, utförd 16 och 19 januari 2014 av Lily Ekman och Karin Hansson.

BRUNNARNA

1. Vilka typer av brunnar används idag för att få dricksvatten?
I dagsläget används mest två typer av brunnar för dricksvatten: tube wells (djupborrade brunnar) och wells (grävda brunnar). Det finns fler djupborrade brunnar än grävda brunnar, då de djupborrade brunnarna är billigare och bygga.

2. Hur är dessa uppbyggda och hur fungerar dessa?
De grävda brunnarna består av ett grävt hål i marken som är 30 feet djupt (≈9,14 meter) och med en diameter på 15 feet (≈4.57 meter). Runt hålets väggar används sedan tegel eller sten som sammanfogas med hjälp av cement och denna struktur fortsätter sedan ända upp till marken och cirka en meter över markytan. I denna struktur lämnas håligheter för att underlätta för vattnet att sippra in. I botten av brunnen används en bas av järn eller betong, detta beror på jordens karaktär, samt tegel och cement. Då det är berg så används betong och om det är sand så används järn.

Ibland används även betong samt småsten och sand för att bygga strukturen, då behöver brunnen vara något snävare i diameter, runt 3-4 feet (≈91,44-121,92 cm). De byggs uppifrån och ner, genom att man först gräver ner cirka en meter och sedan täcker väggarna med en betongring, sedan fortsätter man gräva en meter till och täcker sedan väggarna under med ännu en betongring. Detta görs om och om igen tills brunnen är tillräckligt djup. Dessa är något billigare, men väldigt tidskrävande då man måste vänta på att lagren ska torka.

Den grävda brunnen är öppen mot omgivningen och för att hämta vatten ur denna, så förs en hink eller kärl ner i brunnen med hjälp av ett långt rep. Det är kvinnornas roll i hemmet att hämta vatten här och att hämta det från grävda brunnar kan vara väldigt fysiskt ansträngande, då det är tunga lyft. Då denna ej är så djup så är det ej grundvatten som denna brunn samlar utan från fukt i marken.

De djupborrade brunnarna består i ett borrat hål som är 150-200 feet djupt (≈45,72-60,96 meter) och 6 inches i diameter (≈15,2 cm). Detta hål går genom många olika jordlager: lös jord, pebbles (småsten) ända ner till berggrunden där grundvattnet kan sippra in. Ner till berggrunden används sedan rör av plast för att undvika att jord och sten kommer in i brunnen. Innanför detta rör installeras sedan ett rör av järn där vattnet kan samlas.

I brunnen installeras sedan pumpen bestående av en kran där vattnet kommer ut samt ett handtag kopplat till en pumpmekanism i röret som får vattnet att pumpas upp. För att få

vatten pumpar man med handtaget vilket leder till att en kolv i röret rör sig upp och ner och pressar vatten upp mot jordytan där det till slut kommer ut i kranen.

Till skillnad från den grävda brunnen så är öppningen inte öppen mot omgivningen utan skyddad av pumpkonstruktionen samt en plattform gjord av en cement samt tegel. Ibland förstärks även plattformen med betong i bottnen för att skydda ytterligare mot att vatten uppifrån tar sig ner i brunnen.

3. Hur lätt är det att få tag på material till brunnarna?
För att bygga en vanlig grävd brunn så är det väldigt lätt och få tag på material. Allt man behöver finns på plats och materialen är billiga. När det kommer till de djupborrade brunnarna är det svårare, då man måste anlita en organisation som utför borrningen samt transporterar borren till platsen.

4. Vad har brunnarna för livslängd?
Det är väldigt svårt att säga, det beror helt på om den hanteras rätt och livslängden kan variera från några få månader till fem eller sex år.

5. Vad är det som oftast gör så att brunnen slutar fungera?
Vad det gäller djupborrade brunnar så kan det bero på problem med mekanismen. Om man hanterar pumpen felaktigt genom att till exempel lägga på alldeles för stor kraft, så kan vissa delar gå sönder. Ibland kan också ”washer” gå sönder i den djupborrade brunnen.

Även om en brunn blir kontaminerad så slutar den användas. I de djupborrade brunnarna kan det bero på sprickor i plattformen eller stora vattenstagnationer kring brunnarna som möjliggjort kontaminerat vatten att rinna ner i brunnen igen. Detta kan ske både uppifrån om plattformen ej är tillräckligt tät och vatten sipprar in genom springan mellan röret och pumpen eller genom att vatten tränger ner genom jorden ner till botten av brunnen och kommer in nerifrån. Ibland finns inte ens en plattform runt brunnen och då är det väldigt lätt att brunnen blir kontaminerad.

6 – Följdfråga. Vad beror de stora vattenstagnationerna på?
Då vatten inte finns i hemmen så är det många som utför de vardagssysslor, där man behöver vatten, runt brunnarna. Man tvättar kläder, diskar och sköter hygienen här. Detta ger upphov till vattenansamlingarna då man häller ut vattnet i närheten av brunnen.

VATTENTESTER

7. Ni gjorde vattentester för ett tag sedan, hur såg utfallet ut i dessa?
Testerna gjordes på tio slumpvis utvalda djupborrade brunnar, i byarna Sibrampur, Ratanpur och Nandapur. De gjordes i februari 2011 och visade att en av de tio brunnarna var kontaminerade.

8. Vad hände med den brunnen?
Vi rekommenderade människorna i området att sluta använda vatten från brunnen.

9. Vad var brunnen kontaminerad med?
Tyvärr har vi ej exakt information om vad brunnen var förorenad med men oftast rör det sig om sjukdomar som hepatit A, tyfoidfeber samt kolera.

10 – Följdfråga. Vad finns det för risker med kontamineringen?
Sjukdomarna riskerar att breda ut sig i området. Problemet är det att vatten är en nödvändighet så ibland är det tyvärr vissa som ignorerar dessa rekommendationer, trots att man vet att man riskerar att bli sjuk. Dessa människor har oftast ingen annan källa till vatten och måste därför dricka det kontaminerade vattnet.

11. Vad tror ni var orsaken till kontamineringen?
Vi misstänker att det är problemet med avrinning omkring brunnarna. Stora vattenansamlingar runt brunnarna ökar risken för förorening.

12. Vad finns det för lösningar på att brunnarna blir kontaminerade i dagsläget?
I många fall skapar man en artificiell damm en bit ifrån brunnen så att de överflödiga vattenstagnationerna kan rinna iväg. Detta minimerar risken för att vattnet tar sig ner i brunnen igen. Ju längre bort vattendammen ligger desto längre behöver vattnet färdas genom jorden innan det når brunnen. Vattnet kan då bli filtrerat och renas innan det tar sig ner i brunnen igen. Dock kan dessa dammar fungera som en grogrund för malariamyggor, vilket är en sjukdom som utbreder sig i området.

Om brunnen redan är kontaminerad så slutar den att användas och en ny brunn behöver byggas. Det kan vara svårt att få den ren igen, på grund av närliggande dammar. Om den blivit kontaminerad en gång är det lätt att det sker igen.

MÄNNISKORNA

13. Hur många människor bor i varje by och hur många brunnar finns per by och vilka typer är det?
Detta kan ni få per mejl.

14. Är det vanligt att folk blir sjuka?
Det är svårt att veta, många söker inte hjälp trots svår sjukdom och vi har därför inte någon bra statistik på detta.

15. Vad det gäller hanteringen av vattnet, gör man något med vattnet innan förtäring?
Kunskapen börjar bli bättre i områdena och vissa har börjat koka vattnet för att ta död på bakterier i vattnet. Vissa filtrerar även vattnet med tygstycken för att få bort smuts i vattnet. Men fortfarande är det många som dricker vatten direkt från brunnen eller utblandat med kokat vatten för att få det ljummet.

16. Vem är den typiska användaren av brunnen?
Det är oftast kvinnorna som använder brunnen. Det är de som ansvarar för att hämta vatten till familjen och står även för matlagning och andra hushållssysslor.

17. Hur kan vi kommunicera med användarna?
Tyvärr talar få engelska då språket santal är det man använder här. Områdena är väldigt fattiga och läskunnigheten är låg. Många här på TRDP kan både engelska och santal så vi får tolka åt er.

EKONOMI

18. Om vi går över till ekonomin, vad kostar det att bygga de olika brunnstyperna?
De djupborrade brunnarna kostar runt 50 000 rupier (≈5 500 kr) att bygga, där ungefär 36 000 rupier (≈4 000 kr) går till borrningen, då man måste anställa organisation som har rätt att utföra dessa borrningar samt innehar en borr. Resterande cirka 15 000 rupier (≈1 500 kr) går till pump samt material. Borrningen görs helt maskinellt och installation av pump och rör går fort att göra.

De grävda brunnarna som består av betongringar är väldigt billiga och kostar kring 15 000 rupier (≈1 650 kr) för material och 15 000 rupier (≈1 650 kr) för den manuella arbetskraften.

De grävda brunnarna är kostsammare då grävningen görs helt och hållet manuellt och är väldigt tidskrävande. Detta görs ofta av professionella då det kan vara riskfyllt att arbeta djupt ner i brunnen. Ibland kan man behöva spränga bort sten och det får man bara göra om man

har certifikat för detta. Så då behöver man anställa en utomstående person som utför detta och även det kostar extra. En grävd brunn kostar runt 100 000 rupier (≈11 000 kr) eller mer.

19 – Följdfråga. Om de djupborrade brunnarna samt de grävda brunnarna med betongringar är så billiga, varför används inte bara dessa?
De djupborrade brunnarna torkar lätt ut mellan april och juni vilket är torrsäsongen här. Speciellt om djupet i brunnen inte är tillräckligt djup och det inte dragits tillräckligt långa rör. Anledningen till detta är att mängden vatten i dessa brunnar är betydligt mindre än den i de grävda brunnarna. Detta kan ses på storleken på diameter på de olika brunnstyperna. På sommaren så finns det alltså inget annat sätt att få vatten än att hämta det från grävda brunnar. I vissa fall torkar till och med de grävda brunnarna ut, men vattnet ackumuleras snabbare i dessa då arean på väggarna är större.

Dessa grävda brunnar kan endast byggas där marken är gjord av sand och inte sten. Då diametern behöver vara betydligt mindre på denna i jämförelse med den vanliga grävda brunnen så kan det vara svårt att spränga bort stengrund, då det riskerar att göra hålet för brett. Det är väldigt vanligt med stengrund här, men ibland är det även så kallad ”rotten rock”, denna är mjuk och kan grävas igenom.

Många väljer att inte bygga dessa, då risken är att man upptäcker sent i byggandet att marken ej är anpassad för brunnstrukturen och då har man redan betalat för arbetet fram tills denna tidpunkt.

20. Vem är det som finansierar brunnarna?
Många av de djupborrade brunnarna är finansierade och byggda av staten. Men det är även många som själva finansierat brunnar, då man velat ha en egen till exempel. TRDP bekostar både grävda och djupborrade brunnar.

När det kommer till de statligt byggda brunnarna kan det ibland uppstå vissa problem då de går sönder. Oftast tänker människorna att de inte behöver reparera brunnen, då det är staten som borde stå för det, men då slutar det ofta med att brunnen bara överges.

21 – Följdfråga. Hur kan brunnarna repareras?
Man kan stärka strukturen igen genom att fylla i sprickor och andra brister för att hålla ute omgivande smuts och vatten. Detta är lätt då materialet oftast finns lättillgängligt. Men det förutsätter att brunnen inte redan är kontaminerad. Om det är pumpen som har gått sönder så är även den lätt att ersätta då de säljs på den lokala marknaden, men andra delar kan vara svårare och få tag på.

Bilaga 4.

Resultat från frågemetoden.

Vad är problemet?
Dricksvattnet blir kontaminerat i de djupborrade brunnar som finns till förfogande för dricksvattenhämtning. Stora vattenstagnationer kring brunnarna möjliggör sjukdomsspridning.

Vad beror problemet på?
Brunnen har en struktur som kan tillåta kontaminerat vatten att rinna ner i brunnen och beblanda sig med det rena vattnet som finns där. De djupborrade brunnarnas plattform har sprickor där vatten kan sippra in och även stagnationerna kan tränga ner och ta sig in i brunnen underifrån.

Problemet beror dock på att människorna som använder brunnarna inte har tillräcklig kunskap om hur de skall användas och hur kontamineringen sker. Felanvändning av brunnen och området kring brunnen möjliggör därför kontaminering. Detta kan ske genom att till exempel använda bristfälligt rengjorda kärl för att hämta vatten smutsar ner vattnet i kärlet och också omgivningen kring brunnen. Det kan också ske genom att människorna sköter hygien, tvätt och disk runt brunnen och häller ut stora vattenmängder runt brunnarna som i sin tur bildar förorenade vattenansamlingar.

Vad blir konsekvenserna om man inte löser problemet?
Människorna som dricker vattnet blir sjuka. Sjukdomar som kolera, hepatit-A, tyfoidfeber och malaria sprids i området.

Hur allvarligt är problemet?
Då sjukdomarna kan få dödlig utgång, anses problemet vara allvarligt.

Hur har man upptäckt problemet?
Både genom tester på vattnet för att upptäcka virus och bakterier i vattnet samt att människor som druckit vattnet insjuknat i dessa sjukdomar.

Finns problemet beskrivet?
TRDP är medveten om problemet, men dock har det inte funnits resurser för att åtgärda problemet.

Var finns problemet?
Det studerade området i detta arbete innefattar de byar som TRDP är verksamma i. Dessa byar, som ligger i nordöstra Indien, använder sig av dessa vattenstrukturer för dricksvattenförsörjning och där finns problemet.

Varför finns problemet just där?
Då det är dessa brunnar som används där. Ekonomiska begränsningar gör så att problemet inte kunnat lösas tidigare och bristande kunskap om renhållning i områdena gör så att utbredningen av problemet existerar här. Det finns inte tillräcklig kunskap om hur föroreningarna sker och därför är inte människor medvetna om hur de skall använda brunnarna för att minska risken för kontaminering.

Vem berörs av problemet? Direkt/Indirekt.
Lokalbefolkningen som dricker vattnet berörs direkt, då det är dessa som riskerar att bli smittade av vattnet.

Hur vanligt är problemet?
Tester visar att en av tio djupborrade brunnar är kontaminerad. Dock har testerna inte undersökt malariaspridningen och inte heller hur situationen ser ut med de grävda brunnarna.

Vilka metoder används idag för problemet?
Då brunnen blir kontaminerad så övergivs den och en ny brunn behöver byggas för att tillgodose vattenbehovet.

Problemet är dock att utan kunskap om hur man använder brunnarna på bästa sätt så är risken stor för att även framtida brunnar blir kontaminerade.

Bilaga 5.

Analys av aktörernas roll i problemet. Nedan beskrivs hur aktörerna påverkar problemet och vilket inflytande de har i projektets utfall.

Problemroll	Aktör	På vilket sätt?
Problemskapare	Föreningen Theodori	Har makt och auktoritet att placera problem på agendan, bestämma problemets prioriteringsnivå.
	Projektgrupp	Skapar problem genom att uppmärksamma och undersöka problemet.
	TRDP	Har god insikt i problemets omfattning och kan därför argumentera för dess prioriteringsnivå.

Hur kom frågan upp?
Genom att folk blev sjuka samt tester som visat på kontaminering.

Vilka fördelar förväntar man sig av att lösa problemet?
Färre sjukdomsfall, (ökad kunskap om hygien och användning av brunn)

Problemövertygare	Brukarstudie	Visar på omfattning av problemet.
	Vattentester	Visar på att problem existerar.

Vilken sorts kompetens förväntas av den som ska övertygas?
Informationen måste vara tillförlitlig och visa på tillräckligt hög allvarlighetsgrad för att övertyga. Denne måste inneha kunskap om hur brunnar kontamineras och vart bristerna ligger.

När i processen utses de, och av vem?
I informationsinsamlingsfasen av projektgruppen.

Problemsponsorer	Andra hjälporganisationer	Har samma problem och stödjer utvecklingen genom sitt intresse men saknar del i lösning.

Problemägare	Föreningen Theodori	Har makt att avgöra när problemet är löst, har makt att driva igenom en förändring, kontaktperson i Sverige.
	TRDP	Kan driva igenom förändring på plats, kontaktperson i Indien.

När anser man att problemet är löst?
När en ny lösning implementerats och testats. Tester som visar på minskad kontaminering.

Hur kan agenter få tillgång till sakfrågan?
Genom kontakt och vistelse på plats.

Vem utnämns till problemlösare av problemägaren?
Projektgruppen samt de metoder som används för att verifiera lösningen.

Problemlösare	Projektgrupp	Kommer på lösningar, arbetar med att kartlägga och lösa problem.
	Metoder för problemlösning	Hjälper till att komma fram till eventuell lösning på problemet, ger ett mått på hur väl lösningen uppfyller kraven.

Vem bidrar till expertkunskap i beslutsfattandet?
Observationer, sakkunnig om sjukdomar, olika hjälpmedel i form av viktningsmetodik för att avgöra lösningarnas effektivitet.

Vem försöker driva frågan mot en viss riktning?
Projektgruppen kommer driva lösningen mot att lösa problemet med ett kognitivt beteendemönster, Föreningen Theodori begränsar problemlösningen genom ekonomiska begränsningar.

Vem kan bryta ner/förenkla lösningen av problemet?
Observationer och metoder kan användas för att förenkla lösningsformandet.

Problemdrabbade	Lokalbefolkning	Användarna av brunnarna.

Hur drabbas de av att problemet förblir olöst?
Sjukdomarnas utbredning förblir densamma och riskerar att eskalera i

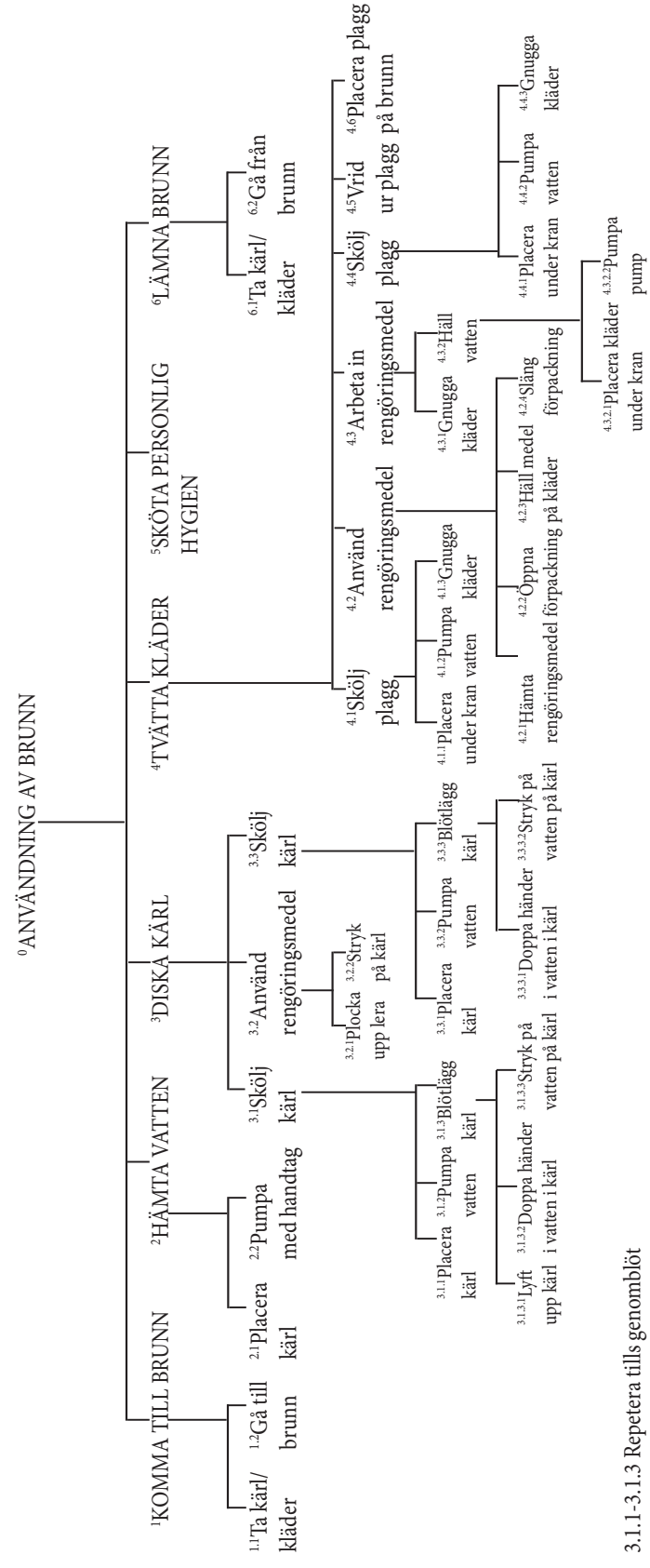
området.

Hur påverkas de av att man löser problemet?
Friskare samt mer resurser inom sjukvården. Ökad livslängd samt levnadsstandard.

Hur kan de involveras i lösningen?
Genom att lösningen anpassas till deras användningssätt (observationer).

Bilaga 6.

Resultat från HTA.



3.1.1-3.1.3 Repetera tills genomblöt
3.2.1-3.2.2 Repetera tills täckt med lera
3.3.1-3.3.3 Repetera tills rent från lera
4.1.1-4.1.3 Repetera tills genomblöt
4.3.1-4.3.2 Repetera tills rengöring är inarbetad
4.4.1-4.4.3 Repetera tills ren från rengöringsmedel

Bilaga 7.

Resultat från Cognitive Walkthrough.

1. Placera kärl/kläder under kran	Svar	Problem
Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Ja, förstår var vattnet kommer.	
Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Ja, kran syns.	
Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?	Ja, kran syns.	
Om rätt handling utförs, får användaren återkoppling om detta?	Nej, inget händer i detta skede (märks i efterhand om vatten uteblir från kärlet).	

2. Pumpa vatten	Svar	Problem
Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Ja, handtaget är bra markerat.	
Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Ja	
Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?	Ja, man associerar handpump med vatten.	
Om rätt handling utförs, får användaren återkoppling om detta?	Ja, vatten kommer ut ur kran.	

3. Slänga skräp (förpackningar) vid brunn	Svar	Problem
Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Ja, man vill bli av med skräpet.	
Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Nej, finns inte info om var man slänger skräp.	Okunskap leder till nedskräpning – vet inte att det är dåligt. Att man inte orkar ta med skräpet hem är också en bidragande orsak till att det blir fel.
Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?	Nej, vill bli av med skräp men vet ej om rätt metod (Idag skulle rätt metod vara: ta hem skräp?).	Okunskap
Om rätt handling utförs, får användaren återkoppling om detta?	Nej, ingen info om att de gjort rätt/fel.	

4. Hantering av överblivet vatten	Svar	Problem
Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Ja, användaren vill bli av med vatten och häller ut.	
Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Nej, användaren vet inte vad som är rätt handling.	Plattformen kan ses som ett ”handfat” där det är okej att hälla ut vatten trots sprickor. Användaren kan, av praktiska skäl, välja att inte avlägsna sig från brunnen för att hälla ut vatten på säker plats då sprickor finns.
Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?	Nej, okunskap	Okunskap
Om rätt handling utförs, får användaren återkoppling om detta?	Nej	

5. Använda rengöringsmedel	Svar	Problem
Kommer användaren att försöka uppnå rätt effekt?	Ja, man vill rengöra.	(Vet ej hur)
Kommer användaren att upptäcka att rätt handling finns tillgänglig?	Nja, de borde gå en bit från brunnen. -> kärl blir kontaminerat.	Bra med naturliga rengöringsmedel ur miljösynvinkel, dåligt nära brunn ur hälsosynpunkt.
Kommer användaren att associera rätt handling med önskat mål?	Nej	Okunskap
Om rätt handling utförs, får användaren återkoppling om detta?	Nej	Man vet ej vad man borde använda.

Bilaga 8.

Resultat från metoden Predictive Human Error Analysis. Dessa handlingar kopplades till risken för kontaminering enligt resultatet från Cognitive Walkthrough.

3. Slänga skräp (förpackningar) vid brunn

Rätt handling: Inte slänga vid brunn. Ta med hem alternativt slänga i en papperskorg om någon finnes.

Felanvändning	Orsak	Konsekvens	Upptäckt	Återhämtning
Slänga vid brunn	Okunskap, finns ej papperskorg, orkar inte ta med hem	Risk för kontaminering. Barn leker och äter skräp. Djur äter. Psykisk stress på grund av dålig ”arbetsmiljö”.	Ev. Tester visar att brunnen är kontaminerad. Sjukdomar.	Bygger ny brunn och använder denna i stället.
Äter skräp	Barn som leker tar upp skräpet och stoppar i munnen. Djur vistas på löst.	Kvävning. Måste till sjukhus. Smittspridning.	Barnet/djuret får ingen luft, eventuell död. Blir sjuk.	Spotta ut. Operera ut. Behandling på sjukhus. Vid död->ingen återhämtning.

4. Hantering av överblivet vatten

Rätt handling: Hälla ut längre bort från brunn eller hantera hemma.

Felanvändning	Orsak	Konsekvens	Upptäckt	Återhämtning
Hälla på plattform, eller precis utanför denna på marken.	Tror att det är rätt. Mest effektivt. Orkar inte förflytta sig.	Kontaminerad brunn. Vattenstagnationer ->ökad malariarisk. Plattform kan vittra sönder. Halkrisk p.g.a. lera. Blöt plattform->sjuka barn vid lek med vatten vid brunnen.	Det är blött. Skadade personer. Trasig brunn.	Torka. Ny brunn. Nästa gång: undvik lera för halka – kanske inte hälla ut.
Råkar ta smutsigt vatten med sig i stället för dricksvatten.	Misstag. Förvirring. Hunger. Lekande barn. Skvättande, smutsigt vatten från annan brunnsanvändare.	Sjukdom. Diarré. Genant att råka spilla smutsigt vatten i annans kärl. Måste hämta nytt vatten.	Smuts kanske syns. Sjukdom.	Hämta nytt.
Häller ut vatten på åker.	Tror det är bra för grödorna.	Döda grödor eller glada grödor beroende på vad vattnet innehåller (fekalier eller kemikalier).	Grödornas utseende.	Slutar hälla. Måste skaffa nu mark.

5. Använder lera som rengöringsmedel

Rätt handling: Använda hemma eller borta från brunn.

Felanvändning	Orsak	Konsekvens	Upptäckt	Återhämtning
Tar kogödsel/lera	Ligger lämpligast till. Anser att lera är ett bra rengöringsmedel, okunskap om eventuell smitta.	Fekalier i kärl, i brunn och på användarens händer och kropp kan leda till sjukdom.	Sjukdom eller kanske aldrig, inte säkert att de kopplar sjukdomsorsaken till anledningen.	Sköljer bort och diskar kärl en extra gång utan lera. Nästa gång: tar användaren förhoppningsvis inte
För nära brunn	Praktiskt. Lätt att diska där vatten finns.	Leran och fekalierna hamnar i brunnen.	Sjuka. Kontaminerad brunn (tester visar).	Ny brunn

Bilaga 9.

Resultat från Sex Tänkande Hattar.

Koncept 1: Upphöjd pump

Gul	Svart
- Genomförbart - Realistiskt - Materialet lätt att få tag på - Krävs egentligen ingen vidareutveckling av konceptet, fungerar som den är. - Kräver inte att användaren förändrar sitt beteende eftersom riskkällan automatiskt förs bort.	- Om upphöjningen går sönder så riskerar brunnen att kontamineras. - Dagens plattformar går sönder – varför skulle inte denna det? - Svårt att ta sig upp. - Fungerar den verkligen? Vattnet måste ledas långt bort. - Om mycket vatten hälls ut samtidigt kanske rännan ”svämmar över”.
Vit	**Röd**
- Gravitation fungerar – vattnet får en acceleration. - Hur hög skall upphöjningen vara? Handlar det om en halvmeter eller en och en halv meter?	- Känns bra. - Enkel. - Estetiskt tilltalande. - Mötesplats för byborna. - Funkar den?
Grön	
- Se över materialval, kanske kan man göra plattformen tätare, och på så vis minska problemen med inträngning. Kanske en metallplatta mellan plattform och mark som håller vatten borta även om plattformen vittrat sönder? - En trappa på sluttningen som underlättar så man kommer upp för sluttningen. - Flera rännor som för bort vattnet. - Kanske inga rännor alls, utan bara en slät kulle så att vattnet kan rinna bort överallt ner till en uppsamlingsränna som leder bort vattnet. - Rännan startar bredare och blir sedan smalare – ökar accelerationen.	

Koncept 2: Separat arbetsstation

Gul	Svart
- Genomförbart - Bra att flytta riskkällan - Potential, har utvecklings-möjligheter - Bra och jobba med morot istället för piska - Inte lika mycket folk vid brunnen	- Hur ska de förstå lockelserna? Svårt och veta om de har samma associationer som oss. - Om de förstår, måste vara stor fördel att använda dessa ytor - Behöver utveckling, tar tid - Kan vara svårt och bygga, finns material? - När ytorna går sönder, faller användarna tillbaka i samma vanor.
Vit	**Röd**
- Människor tvättar kläder och diskar vid brunnen. - Hur långt ifrån bör det vara? Inte för långt, så användarna orkar gå dit, men inte för kort för kontamineringsrisken.	- Behöver utveckling, men kan verkligen funka! - Bra grundtanke, men funkar det i verkligheten? - Jobbigt och förflytta sig - Kan kombineras med andra lösningar!
Grön	
- Duschmunstycke - Kan man förenkla transporten av vatten till de avsedda platserna? Genom påkopplad slang.	

Koncept 3: Vattenrenande brunn

Gul	Svart
- Bra att även kontaminerat vatten kan bli brukligt. - Fokus behöver inte ligga på att avleda vatten. - Indien är soligt.	- Komplicerat, kommer det gå och genomföra? - Fungerar olika bra på olika tider på året. - Är det hållbart med plastyta? - Kommer reflexskärmarna och hålla? - Ohållbar konstruktion. - Kommer vattnet hinna pastöriseras? - Svårlagad. - Kostsam. - Plasten kan bli hal.
Vit	**Röd**
- Rikt på soltimmar. - Vattnet behöver värmas upp i sex timmar.	- Kul! - Innovativ - Svårgenomförbar. - Kräver mycket utveckling. - Hur ska vattnet samlas vid ytan?
Grön	
- Reflexskärmarna integreras i plattformens kant. - Kanske kan tanken flyttas så att den inte är precis under pumpen. Då slipper man att användarna står på plastytan. - Kanske kan vattnet renas på andra sätt, till exempel genom att leda vattnet genom filter innan det når utloppet.	

Koncept 4: Flyttat utlopp

Gul	Svart
- Bra att man kan använda de befintliga brunnarna. - Genomförbart - Riskkällan tas bort automatiskt, användarna leds till att minska användningen som leder till kontaminering.	- Jobbigt att gå fram och tillbaka. Väljer användarna en annan brunn då? - Om anordningen går sönder, faller man tillbaka i samma vanor. - Hur påverkas vattnet som är kvar i röret? Mellan användningarna.
Vit	**Röd**
- Materialen finns - Hur skall fästanordningen utvecklas?	- Enkel lösning. - Kostnadseffektiv - Känns bra - Bra utvecklingspotential.
Grön	
- Anordningen för att hålla tätt behöver utvecklas. Behöver tåla väder och vind. Gummitätning. - Kanske kan en pumpanordning kopplas till krandelen? För att slippa transporten. - Kanske kan krandelen installeras i en fördjupning för att underlätta för vattnet att transporteras i röret. - Behöver röret gå i marken? Om det går över mark underlättas transporten ytterligare.	

Koncept 5: Nedsänkt pump

Gul	Svart
- Genomförbart - Realistiskt - Krävs inte konstigt material - Befintlig brunn kan användas - Enkel lösning	- Orkar folk gå utanför brunnen för att hälla ut vatten? - Hur kommer man ner i hålet? - Blir väldigt blött i monsunperiod - Om människor inte orkar, kommer mycket vatten samlas i fördjupningen, vilket bidrar till snabbare söndervittring av plattformen. - Halt att ta sig upp för sluttning.
Vit	**Röd**
- Indien har monsunperiod - Material lättåtkomligt.	- Enkel lösning, komplicerad användning. - Rolig, ruschkana - Tror inte kontaminering kommer minska alls. Omständligt att ta sig ut.
Grön	
- Trappa ner för att undvika halkrisk. - Bygg upp en sluttande mur istället för en fördjupning.	

Koncept 6: Integrerad golvbrunn

Gul	Svart
- Blir inga sänkor i plattformen om ”golvbrunnen” är placerad precis under kranen. - Lättförstådd, användarna behöver inte förändra sitt beteendemönster avsevärt. - ”Svårt” att skada avrinningssystemet med yttre krafter, avloppet är skyddat under mark.	- Kommer människorna förstå? Väljer de att hälla ut det på plattformen? Förstår de avloppssystemet? - Plattformen kan fortfarande vittra sönder. - ”Golvbrunnen” kan försvaga plattformen, bildas lättare sprickor. Kan bli springa mellan rör och plattform där vatten kan sippra ut. - Om det blir stopp, då måste vattnet hällas ut utanför, bidrar till kontaminering.
Vit	**Röd**
- Hur långt bör avloppsröret ledas bort? - Skulle det fungera och bara installera detta system i befintliga brunnar?	- Bra igenkänningsfaktor för oss! - Kanske kul och försöka träffa hålet. - Inte hållbart - Chansning om problemet åtgärdas.
Grön	
- Förstora plattformen så att man inte väljer att gå utanför plattformen och hälla ut det där, utan häller det på plattformen. Då leds vattnet ner i avloppet. - Integrera filtreringsmekanism i avloppet så att vattnet som går igenom det blir renat.	