

Belysning - Made in Kenya?

Et steg på veien til miljøvennlig belysning i
Majiwa, Kenya

Lene Katrine Opsiøn

Produktutvikling og produksjon

Innlevert: juni 2014

Hovedveileder: Detlef Blankenburg, IPM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for produktutvikling og materialer

Sammendrag

Gjennom arbeidet presentert i denne oppgaven er det fremmet et grunnlag for videre utvikling av løsninger til problemstillingen rundt bruk av parafinlamper i utviklingsland.

I Kenya, et land med om lag 44 millioner mennesker, er det kun 16 % av befolkningen som er tilkoblet det nasjonale kraftnettet. Det vil da si at hele 84 % har ikke tilgang til strøm via nett og når det kommer til belysning, må ta i bruk alternative metoder. Parafinlampen er den mest utbredte formen for belysning selvstendig av kraftnettet, og denne brukes hyppig. Gjennom forbrenning av parafin forekommer gasser som er både miljø- og helseskadelige.

Majiwa er et tettsted sørvest i Kenya, i provinsen Nyanza. Det er denne oppgavens geografiske utgangspunkt. Gjennom feltarbeid til det aktuelle stedet ble informasjon om brukeren, omgivelser og andre forhold innhentet og erfart. Det ble gjennomført observasjoner av brukeren med parafinlamper og andre, mer miljøvennlige, lamper, samt gruppesamtaler og hjemmebesøk. Ved samarbeid med ARO senteret, KCA og Fab Lab ble brukerens og omgivelsenes egenskaper kartlagt.

Brukere i denne sammenhengen er avgrenset til befolkningen i det aktuelle området som benytter parafinlamper som eneste belysning. Flere aspekt rundt parafinlampen, teknologi, marked og forbruk, er analysert og brukes som grunnlag for videre arbeid i oppgaven.

Gjennom brukeranalsen ble det avdekket enkelte utfordringer som kunne operere som barriere mellom bruker og et eventuelt nytt produkt. Varierende kunnskapsnivå, lav inntekt og redusert initiativ til å endre atferd, er utfordringene som ses på som mest kritiske.

Videre er to konsepter detaljert. Disse er, etter en evaluering, konsepter som velges å fokusere videre på. Konseptet, produksjon av en billigere lampe som produseres i nærområdet, omhandler å benytte småskala elektrisitetsgenerering gjennom omdanning fra solcelleenergi til elektrisitet. Viktige kriterium som er utredet gjennom oppgaven presenteres i en produktkravspesifikasjon. Denne bør jobbes videre med, og gjennom prototyper og brukertester vil kravene bli mer detaljert og enstydige.

Det andre konseptet, skolekonkurranser, er et konsept som omhandler å engasjere barn for å skape kunnskap, tilhørighet og vilje til selvutvikling. Dette konseptet er valgt å la stå relativt åpent, slik at videre arbeid vil skje på få premisser. Engasjement av barn ses på som viktig, ettersom vaner fra barnsben er vonde å vende. Ved å introdusere innovasjon, entreprenørskap og teknologi i en tidlig fase av livet, vil ikke barrierene være like store som voksen.

Som nevnt innledningsvis er denne oppgaven ment som et grunnlag for videre arbeid. Gjennom løsningsspesialisering, implementering og realisering vil en løsning bli mer og mer tydelig. Det er en oppgave som går i dybden på mange aspekt ved bruker og tar sikte på å gi en grundig forklaring av omstendighetene.

Abstract

Through the work presented in this master's thesis it is proposed a basis for further development of solutions to the problem concerning the use of kerosene lamps in developing countries.

In Kenya, a country of about 44 million people, only 16% of the population connected to the national power grid. That is 84% do not have access to electricity via grid and when it comes to lighting, utilize alternative methods. Kerosene lamps are the most prevalent form of off-grid lighting, and are frequently used. Through combustion of kerosene gases that are both environmental and health hazards occur.

Majiwa is a village located in the south-western part of Kenya, in the Nyanza province. It is geographical basis of this thesis. Through fieldwork to research area, information regarding the user, the local environment and other circumstances was obtained and experienced. It was conducted observations of the user with kerosene lamps and other more eco-friendly, lamps, group discussions and home visits. By cooperation with ARO centre, KCA and Fab Lab user and surrounding property were identified.

The users, in this context, are limited to the population of the research area who use kerosene lamps as the only light. Several aspects around the kerosene lamp, technology, market and consumption is analysed and used as a basis for further work in the thesis.

Through analysis of the user some challenges that could operate as a barrier between the user and a new product was revealed. Varying levels of knowledge, low income and low initiative to change behaviour, is seen as most critical challenges.

Furthermore, two concepts are detailed. These are, after an evaluation, concepts chosen to focus on. Concept one, production of cheaper light produced in the local area, involves using small-scale electricity generation through the conversion of solar energy into electricity. Significant criteria assessed through the task are presented in a product specification. This should be in constant correction and through prototyping and user testing, the requirements become more detailed and tantamount.

The second concept, school competitions, is a concept that relates to engage children to shape knowledge, affiliation and commitment to self-development. This concept is chosen to be relatively open so that further work will be done with few terms. Involvement of children is seen as important, as habits from childhood are difficult to change. By introducing innovation, entrepreneurship and technology in the early stages of life, the obstacles later in life, concerning the matter, are smaller.

As mentioned above, this task is intended as a basis for further work. Through specialization of the solution, implementation and realization a result will be more and more evident. This is a thesis that sounds the depths on many aspects of users and aims to provide a comprehensive understanding of the circumstances.

Forord

Denne oppgaven er en 30 studiepoengs masteroppgave, gjennomført ved Institutt for Produktutvikling og Materialer (IPM) ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) våren 2014. Den bygger på prosjektoppgaven *Utvikling av miljøvennlig og lavkost belysning* gjennomført ved IPM høsten 2013. Oppgaven ble videreformidlet av instituttet gjennom Ingeniører uten Grenser NTNU (IUG) og er en del av programmet Master med Mening.

Ninety percent of the world's designers spend all their time working on solutions to the problem of the richest 10 percent of the world's customers. A revolution in design is needed to reverse this silly ratio and reach the other 90 percent.

Paul Polak, *Design for the other ninety Percent: A Revolution in Design*

På et studie der majoriteten av oppgavene er rettet mot rike bransjer, som oljebransjen, var det ønskelig å jobbe med en oppgave som hadde større samfunnsnytte, i mine øyne. En oppgaven som åpner for forståelse og oppdagelse av en ny kultur, samt produktutvikling innenfor noe som har en mening, var for meg et stort pluss. Gjennom oppgaven åpnes en mulighet for å hjelpe de med minst resurser og bidra til en bedre verden. For meg var dette å foretrekke!

Da oppgaven bygger på *Utvikling av miljøvennlig og lavkost belysning* og noe tekst er valgt å hente direkte fra denne, er dette markert med følgende tegn:



Dersom deler av teksten er hentet fra *Utvikling av miljøvennlig og lavkost belysning*, men en del av det er skrevet om, markeres det med følgende tegn:



Hensikten med dette er å gjøre klart hvilke tekster som er hentet fra prosjektoppgaven, og hvilke tekster som bygger videre på det som er skrevet der. Dersom kapitler er hentet fra prosjektoppgaven, men skrevet om totalt er dette ikke markert i teksten, og de anses som nye kapitler.

Gjennom oppgavens løp har mange vært til god hjelp og det er flere jeg ønsker å takke! Takk til ARC-aid og Kjellan Spinnangr som muliggjorde oppgaven og ved veiledning til feltreise. Takk til alle ansatte på ARO senteret i Majiwa som gjorde reisen til en lærerik og kjærkommen opplevelse. Takk til IUG NTNU og mine kontaktpersoner der, for samarbeidet og veiledning, både til oppgaven og feltarbeidet. Takk til førsteamanuensis Detlef Blankenburg ved IPM for strukturering av arbeidet og stadig veiledning gjennom hele oppgaven. Takk til Magnus Øren som har vært en tålmodig reise- og diskusjons-partner gjennom løpet. Til slutt vil jeg takke alle som har bidratt med å forme oppgaven! Takk til medstudenter, Elena Archipovaite og andre involverte.

Lene Katrine Opsjøn

NTNU, Trondheim, 16. juni 2014

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	<i>Innledning</i>	1
1.2	<i>Problemformulering</i>	1
1.2.1	Misjon	2
1.2.2	Visjon	2
1.2.3	Begrensninger	2
1.3	<i>Prosjektspesifikasjon</i>	3
1.4	<i>Norsk bistand til Kenya</i>	4
2	Teori	6
2.1	<i>Bistand</i>	6
2.1.1	Avhengighet	6
2.1.2	Forandring må komme innenifra	7
2.1.3	Oppsummering	7
2.2	<i>Lys og Belysning</i>	8
2.2.1	Begreper og definisjoner	8
2.2.2	Normerte anbefalinger for belysningsstyrke i Norge	9
2.2.3	Planlegging av belysning	10
2.2.4	Oppsummering	12
3	Bakgrunn	13
3.1	<i>Kenya</i>	13
3.2	<i>Nyanza og Luo</i>	14
3.3	<i>Bondo og Majiwa</i>	15
3.4	<i>Dagens situasjon</i>	16
3.4.1	Dagens situasjon globalt	16
3.4.2	Dagens situasjon lokalt	17
3.5	<i>Parafinlampen</i>	19
3.5.1	Innfatning	19
3.5.2	Parafin	19
3.5.3	Forbrenningsprosessen	20
3.5.4	Lysfluks og Belysningsstyrke	20
3.5.5	Forbruk	20
3.5.6	Marked og Pris	22
3.5.7	Helse og Miljø	24
3.5.8	Fordeler med parafinlamper	24
3.6	<i>Oppsummering</i>	25
4	Metode	26
5	Bruker- og behovsanalyse	28
5.1	<i>Bruker</i>	28
5.1.1	Brukerprofil	35
5.1.2	Bruksmåte	36
5.2	<i>Behov</i>	37
5.3	<i>Kravspesifikasjon</i>	42
5.4	<i>Utfordringer</i>	44
6	Eksisterende løsninger	46
6.1	<i>Nokia - Mobillommelykt</i>	47
6.2	<i>Energizer - Rubber LED Flashlight</i>	48
6.3	<i>Liter of Light - Moserlamp</i>	49
6.4	<i>d.light</i>	50

6.5	<i>Deciwatt – GravityLight</i>	52
6.6	<i>Empower Playground Inc. – Merry-go-round</i>	54
6.7	<i>Barefoot College</i>	55
7	Utfordringer og Prinsipper	56
7.1	<i>U1 Øke tilgang på miljøvennlige produkter</i>	56
7.2	<i>U2 Billigere alternativer</i>	57
7.3	<i>U3 Øke kunnskapen i befolkningen</i>	57
7.4	<i>U4 Øke initiativet i befolkningen</i>	57
7.5	<i>U5 Øke tilgjengelighet på deler</i>	58
7.6	<i>Utdyping av prinsipper</i>	58
8	Konseptutvikling	63
8.1	<i>Prinsippevaluering</i>	63
8.2	<i>Konseptutvikling</i>	65
8.3	<i>Valg</i>	67
9	Konseptdetaljering	68
9.1	<i>Konsept: Produsere en billigere lampe</i>	68
9.1.1	<i>Produsere en billigere solcellelampe</i>	68
9.1.2	<i>Produsere en billigere mekanisk lampe</i>	73
9.1.3	<i>Produktkrav</i>	77
9.1.4	<i>Evaluering</i>	87
9.2	<i>Konsept: Skolekonkurranser</i>	89
9.2.1	<i>Visjon og Misjon</i>	89
9.2.2	<i>Spesifikasjoner</i>	90
9.2.3	<i>Inspirasjon</i>	90
9.2.4	<i>Evaluering</i>	91
10	Refleksjon	92
11	Videre arbeid	94
12	Konklusjon	95
13	Referanser	97
	Vedlegg A – Oppgavetekst	i
	Vedlegg B – Test av belysningsstyrke	iii
	Vedlegg C – Kenyas politiske historie	vi
	Vedlegg D – Bilder fra feltarbeid	vii
	Vedlegg E – Grunnlag for inndeling i kategorier	xi
	Vedlegg F – Sammenligning av utfordringer og årsaker	xii
	Vedlegg G – Andre eksisterende løsninger	xiii
	Vedlegg H – Brukertest av GravityLight	xv
	Vedlegg I – Funksjonsmodell: solcellelampe	xxv
	Vedlegg J – Prisliste	xxvii
	Vedlegg K – Funksjonsmodell: Mekanisk lampe	xxviii

1 Introduksjon

1.1 Innledning

I den verden vi lever er det vanskelig å forestille seg en hverdag uten elektrisitet. Elektrisitet er en av grunnpilarene i en moderne verden, og uten den vil mange påstå at vi hadde vært hjelpeløse. I et land som Norge, der store deler av året er preget av mørke, brukes det omlag 16 terrawattimer (TWh) til belysning [1].

I Kenya, et land med over 44 millioner mennesker, er kun 16% av befolkningen knyttet til det nasjonale kraftnettet [2]. Størstedelen av befolkningen, hele 79% [3], bor i rurale områder, og der er elektrisitetsraten på ringe 5%. Dette fører til at befolkningen må ty til alternative metoder for å dekke de nødvendighetene elektrisiteten ellers kunne dekket.

Parafinlamper er den dominerende formen for belysning hos befolkningen der det ikke er tilgang på elektrisitet og steder der kraftnettet er så dårlig at strømbrudd forekommer hyppig. 9% av petroleumen som blir importert til Kenya er parafin som benyttes som lampeolje [4]. Dette utgjør en betydelig utgift for landet som helhet, og for hver enkelt forbruker.

I tillegg til store utgifter knyttet til parafinforbruk innehar bruken flere negative sider. Røyken fra parafinen inneholder hydrokarboner [5], som ved inhalering kan føre til irritasjon i luftveier og pustevansker, og ved langvarig eksponering kan føre til lungekreft og død. The World Bank har estimert at røyken fra parafinlampene tilsvarer å røyke to pakker med sigaretter daglig og to tredjedeler av de som dør av lungekreft, har aldri røkt en sigarett [6]. Brannskader, svekket syn, øyesmerter og nedbrente hjem er også vanlige utfall av den hyppige parafinbruken, for ikke å nevne den oppvarmende effekten emisjonen har på kloden.

Per dags dato finnes det flere produkter på markedet som tar sikte på å løse problemstillingen rundt lyskilder som er uavhengige av kraftnettet, og kan erstatte parafinlampen. Solcellebaserte lamper er blant de løsningene som er introdusert og har hatt suksess i enkelte utviklingsland.

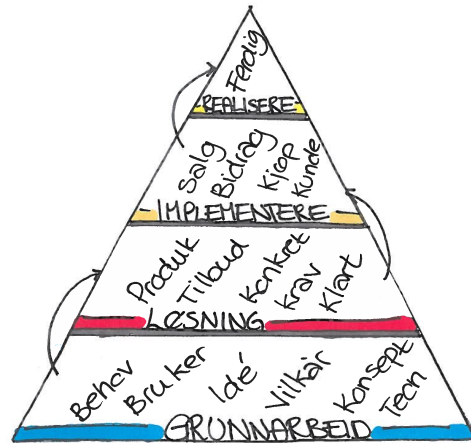
1.2 Problemformulering

I vedlegg A er oppgaveteksten vedlagt. Denne åpner for tolkninger, og det er gjort endringer i forhold til rekkefølgen. Alle punkter er besvart, men blir ikke fremstilt i kronologisk rekkefølge. Under presenteres der derfor en struktur av oppgaven, en veiledning som viser hvor de enkelte punktene i oppgaveteksten kan finnes igjen i teksten.

Opgavetekst	Kapittel
1	6
2	3, 5
3	8, 9
4	9
5	7, 8
6	9
7	9
8	9, 12

1.2.1 Misjon

Denne oppgaven har som hensikt å legge til grunn omstendigheter rundt brukerne og området, hvilket er viktig å ta i betraktning ved videre arbeid og løsningsspesifisering. Den skal tilrettelegge for personer som velger å jobbe videre med problemområdet, slik at de får en god oversikt over muligheter i området, utfordringer og krav. Det skal fremmes en produktkravspesifikasjon eller anbefalinger som må jobbes videre med, men som setter rammene for en løsning med verdi.



Figur 1 Nivå i arbeid mot realisering

Opgaven er ment som et grunnarbeid i en prosess der det langsiktige målet er å lette hverdagen til brukerne i området. Grunnivået i figur 1 illustrerer denne oppgavens misjon; å legge til rette for løsningsspesifisering, implementering i lokalsamfunnet og, til slutt, realisering. Det er derfor ikke siktet mot å fremme en løsning på problemstillingen i denne omgang. Det er naturlig at det bør opparbeides mer kunnskap og brukes tid som legges inn i prosjektet.

1.2.2 Visjon

Problematikken rundt parafinlampene vekker oppsikt mange steder i verden og det er satt på agendaen blant flere globale aktører på grunn av helse- og miljøskadene bruken fører til. Dersom oppgaven blir, gjennom videreutvikling, vellykket og befolkningen i Majiwa ønsker å ta den i bruk, kan det være med på å redusere verdens utslipp av sot fra parafinlamper. Det som læres i denne oppgaven og det videre arbeidet, kan danne et grunnlag for det samme arbeidet andre steder i verden. Visjonen, og ønsket, er at befolkningen i utviklingsland skal få de samme mulighetene til å velge ren energi, og at løsningen bidrar til kunnskapsøking i de landene der det er mest behov.

1.2.3 Begrensninger

Brukere er i denne oppgaven begrenset til befolkningen i landsbyen Majiwa, i Nyanza, Kenya, som per dags dato ikke er koblet til det nasjonale kraftnettet og benytter parafinlamper som lyskilde. Til tross for at det er tatt utgangspunkt i én landsbys beboere, er det ikke grunn til å tro at anbefalingene og egenskapene presentert, ikke er relevante for andre lignende situasjoner.

Som nevnt over, er det brukere av parafinlamper oppgaven er avgrenset til. Det vil derfor ikke legges vekt på ønsker og egenskaper rundt brukere som benytter andre former for belysning. Det vil si at de som har tilgang til elektrisitet eller de som benytter stearinlys er ikke tatt hensyn til. Parafinlampen er brukt flere ganger som referansekilde, og for de som da ikke benytter den, er ikke argumentene nødvendigvis sanne.

Under utredning av eksisterende løsninger er det valgt å fokusere på blant annet løsninger som kan produsere lys uavhengig av kraftnettet, det vil si uavhengig av kraftnettet. Det er derfor ikke fokusert på store installasjoner, som kraftverk eller lignende.

Gjennom oppgaven er det ikke tatt hensyn til hvem som skal finansiere løsningen. Dette må undersøkes før et konsept er ferdig fremstilt.

Løsninger som er mindre miljøvennlig og helsefremmende enn dagens løsning, er ikke vurdert i denne oppgaven. Det er satt fokus på bærekraftige løsninger som skal ha lavt utslipp av drivhusgasser ved fremstilling av belysning eller elektrisitet.

Elektriske komponenter, LED, generator, batteri og lignende, og design er ikke tatt hensyn til i denne oppgaven. Årsaken er at det er ment å ta videreføre konsepter og ved mer detaljering bør dette komme som et punkt. Det er derfor antatt at det belysningskilden som brukes er LED og lagring av energi skjer gjennom et batteri. Generator er brukt som en fellesbetegnelse på motorer og dynamoer. Av samme årsak er det heller ikke tatt hensyn til størrelsen på komponenter og armatur.

1.3 Prosjektspesifikasjon

Det er vanskelig, hvis ikke nærmest umulig, å ikke ha en formening eller forutinntatte antakelser om hvor oppgaven skal lede. I mitt tilfelle har formodningen om hvilken løsning som var best egnet endret seg hyppig, men gjennom løpet har det blitt klart at jeg har hatt forventninger som har formet oppgaven til det den har blitt.

I dette kapittelet skal betingelser knyttet til oppgaven drøftes for å få en bedre forståelse av hvorfor enkelte valg er gjort. Gjennom forutsetningene under er det forklart hvilke tanker og forventninger *jeg* har til oppgaven, og hvordan mine meninger, både bevisste og underbevisste, har påvirket valgene som er gjort.

- | | |
|--|----------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Løsningen bør bidra med noe mer enn å kun løse problemet. Det skal øke verdien i samfunnet gjennom kunnskapsløft, triggering av interesse, åpning av muligheter, sysselsetting, inntekstgenerering og så videre. Dette er egenskaper som gjør løsningen ettertraktet og gir befolkningen og investorer en fordel ved å kjøpe løsningen. | Verdiskaping og kunnskapsløft |
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Det er særlig viktig at løsningen er tilpasset brukeren og ikke brukeren må tilpasse seg løsningen. Endring av atferd er vanskelig og det bør derfor legges opp til så lite atferdsendring som mulig. Negative atferdsmønstre, som parafinbruk, må tas høyde for at forsvinner, og dette er ønskelig | Tilpasset bruker - skreddersydd |
| <ol style="list-style-type: none"> 3. Brukeren skal føle tilhørighet til produktet. Dersom en bruker føler tilhørighet vil det bidra til at løsningen vil bli verdsatt høyere og tatt bedre vare på, gjennom inkludering eller investering i løsningen. | Tilhørighet |
| <ol style="list-style-type: none"> 4. Dersom løsningen kan bidra til at brukeren selv finner et alternativ til parafinlampen og realiserer selvutvikling, vil dette alltid være å foretrekke. Lite involvering av utenlandske parter foretrekkes derfor. Løsningen bør komme innenifra, og ikke bli tredd over hodet til brukeren. | Selvutvikling og selvrealisering |
| <ol style="list-style-type: none"> 5. Det er ikke ønskelig med en forhastet eller halvveis løsning. Til tross for at befolkningen behøver noe som kan avlaste bruken av parafin nå, er det ønskelig med en løsning som er grundig gjennomtenkt. Dette er på grunn av at forhastede avgjørelser kan føre til at man overser noe viktig og om dette skulle forekomme kan løsningen føre til økt avfallsstrøm i utviklingsland på grunn av for lav verdi for brukeren. | Grundig gjennomtenkt |

- | | |
|--|--------------------------------|
| 6. En langsiktig løsning er å foretrekke fremfor en kortsiktig. Jo mer gradvis utviklingen skjer, jo mindre motstand vil den sannsynligvis møte. Løsningen blir en del av samfunnet. | Langsiktig eller kortsiktig? |
| 7. Å få innblikk i alle aspekt rundt brukeren er viktig. Det er essensielt at alt er analysert, og egenskaper blir evaluert i forhold til hvilke konsekvenser det har for løsningen og hvilke utfordringer som eksisterer. | Alle aspekt skal analyseres |
| 8. Barn er åpne og har ikke samme fordommer som voksne. Mange eldre er skeptiske til teknologi eller produkter fordi det er ukjent for dem, og det som er ukjent vil man ikke ha noe med å gjøre. Dersom barn kan vokse opp med en form for teknologi vil de bli trygge på den, og barns nysgjerrigheten kan bidra til positiv utvikling i mange utviklingsland. Når barn blir voksne er teknologien implementert i samfunnet. Derfor er det ønskelig å involvere barn så mye som mulig. | Involvere barn |
| 9. Ved første blikk på oppgaven er det lett å tenke på et produkt som den ultimale løsningen på problematikken knyttet til parafinlampene. Et produkt kan gi en kjapp lindring fra helseskadelige gasser og brannfare, samt være billig nok til at befolkningen kan ta den i bruk. Til tross for dette mener jeg at et program, for eksempel et kunnskapsprogram, av en art er like verdifull som en løsning. Dette er fordi den kan bidra med forståelse og kanskje en vilje til å selv endre atferd. Om brukeren føler eierskap til løsningen vil sannsynligheten for at det er vellykket øke drastisk. Dette henger sammen med punkt 1, 3 og 6. | Produkt eller program? |
| 10. Løsningen bør ikke være krenkende på noen som helst måte. Den skal være etisk korrekt og ikke avle frem avhengighet i samfunnet. | Redusere avhengighet |
| 11. En løsning skal benytte så mye som mulig av lokale resurser. Det er ønskelig at kunnskap, materialer, personer og lignende kommer fra nærområdet. | Lokale resurser |
| 12. Det er hensiktsmessig at løsningen skal bli selvforsynt og ikke avhenge av finansiell støtte fra utenlandske organisasjoner. Til tross for at det er ønskelig med uavhengighet fra finansiell støtte åpnes det for mulighet for bistand under oppstarten. Initiativet må sannsynlig komme utenifra. Det er mulig at en norsk organisasjon er med i oppstarten, men gradvis trekker seg ut. | Uavhengig av finansiell støtte |
| 13. Løsningen skal være mer miljø- og helsevennlig enn parafinlampene, og det skal ikke ses på hvordan røyken fra parafinlampene kunne vært redusert eller forbedret til tross for at dette kunne vært en løsning. | Miljø- og helsevennlig |
| 14. Det er også viktig for meg at noen kommer til å ønske å jobbe videre med dette prosjektet. Etersom det er mange faktorer som spiller inn og jeg ikke fremmer noen ferdig løsning, må oppgaven jobbes videre med. Oppgaven er grunnarbeidet, og videre bør noen se på hva som er mulig. Detaljere prosjektet videre. | Videre arbeid |

1.4 Norsk bistand til Kenya

Norsk bistand til Kenya startet allerede i 1965, og landet har lenge vært på listen over de landene som fikk mest finansiell støtte. I 1990 kritiserte Norge Kenyas myndigheter for brudd på menneskerettighetsloven, og støtten opphørte [7]. Fire år senere gjenopptok Norge bistanden til Kenya, men støtten skulle ikke lenger gå gjennom staten, men til private organisasjoner etablert i Kenya [8].

I 2012 bevilget Norge Kenya 84,1 millioner norske kroner øremerket diverse forhold. 48 millioner gikk til det Norad kaller "Godt styresett" [9]. Midlene gikk til forebygging

av uro og konflikter under valget av ny president i 2013. Ettersom den kenyanske offentlige sektoren hadde historie med korrupsjon, gikk støtten til African Union (AU), som skulle sikre demokratisering, bevisstgjøring om rettssystemet og menneskerettigheter, samt mobilisering av befolkningen under valget i 2013.

Menneskerettigheter, kvinner og likestilling, og klima og miljø er andre områder den norske bistanden går til. I et land med lang historie av indirekte diktatur og mye urett, er Norges arbeid med støtten av innføringen av den nye grunnloven sentral. Den nye grunnloven skal sikre befolkningens rettigheter, uansett kvinne eller mann.

Energy+

Norge og Kenya undertegnet i 2012 en avtale som skal sikre bærekraftig utvikling i landet gjennom ren energi [10]. Denne avtalen innebærer at parafinlampene, som benyttes i store deler av Kenya, skal byttes ut med fornybare energikilder, og at det skal benyttes kokeovner til matlaging. Avtalen er en del av programmet Energy+, som har som hensikt å øke energitilgangen til fattige, og samtidig hindre økt utslipp av forurensende gasser.

Energy+ er en initiativavtale mellom Norge og Etiopia, Kenya, Liberia og Bhutan. Norge vil i løpet av fire år finansiere prosjekter som har som formål å sikre landene tilgang på fornybar energi, og har estimert å bruke omkring én milliard kroner på dette. Det spesielle med denne avtalen er at utbetalingene vil gjøres på etterskudd, og kun der prosjektene kan vise til tydelige resultater [11].

Det er imidlertid ytret kritikk knyttet til Energy+. Et halvt år etter at avtalen ble underskrevet er det mye fortsatt på planleggingsstadiet, og det kan vises til lite konkret forbedring. Samarbeidet og kommunikasjonen mellom landene, private aktører og utenriksdepartementet kritiseres for å ikke være tilstede, og det er mye som tyder på at planleggingen var kommet for kort da initiativet ble undertegnet [12].

Målet som påpekes gjennom Energy+, er å forvandle energisektoren i de berørte landene, og få myndighetene til å drive dette frem. Dette skal gjøres ved å klargjøre sektoren for finansiering på nasjonalt nivå. Norplan gjennomførte en risikovurdering av prosjektet i Kenya, der de konkluderte med at det var lite oppslutning rundt Energy+ i det kenyanske finans- og miljødepartementet. Energiministeriet mente "Dette er den største enkelte trusselen mot Energy+ i Kenya" [13].

Et annet hyppig forekommende problem, som også er nevnt over, er korrupsjonen i myndighetene i Kenya. I rapporten fra Norplan hevdes det at "energisektoren er trolig en av de mest korrupte i Kenya" og at enkelte etniske grupper drar større fordel av statlige institusjoner [13].

Kerosene-free Kenya programme er en del av Energy+, der planen er å redusere mengden parafin som blir brukt til 3 millioner tonn, for å redusere CO₂ utslippet med 400 000 tonn per år [14]. Dette er et steg på veien til et kenyansk samfunn der det ikke benyttes parafin til belysning og matlaging, og et friskere Kenya.

2 Teori

Videre vil bistand og lysteknologiske aspekter som berører oppgaven fremlegges. De bistandsmessige er viktig ettersom det legger et grunnlag for hvorfor enkelte kriterier veier mer fremfor andre. Lys og belysning danner også grunnlag for kriterier som er presentert i senere tekst. Det er også hensiktsmessig å definere flere teknologiske begreper som benyttes videre.

2.1 Bistand

I løpet av de siste tiårene har bistandsteori gjennomgått en radikal ending. Helt siden andre verdenskrig, da Marshall-planen ble introdusert for å bygge opp landene som ble ødelagt under krigen, har bistand vært i form av finansiell støtte som gis fra et giverland til et mottakerland. Støtten til Europa var en suksess og til tross for lite veiledning var de fleste landene fort gjenreist [15s. 11-12].

På grunnlag av de tidligere vellykkede bistandsaksjonene, fortsatte vesten med støtten til kriserammede og utviklingsland. Dette har det kommet flere motreaksjoner på. Til tross for at store summer er brukt på å bistå land i utvikling, fungerer ikke bistanden etter intensjonen [15s. 28].

2.1.1 Avhengighet

Årsakene til at bistanden, især til Afrika, ikke fungerer som tiltenkt kan være så mangt. Faktorer som historiske, kulturelle, institusjonelle og geografiske barrierer antas å ha en stor innvirkning, men landenes avhengighet av bistand er avgjørende [15s. 29-35]. Da mange av dagens utviklingsland har tidligere vært kolonier, er det sannsynlig at det er en logikk i dette [16]. Gjennom å bistå et land med finansiell bistand stagnerer egenutviklingen. Landet, og enkeltpersoner for den sak skyld, behøver ikke jobbe like hardt for selvrealisering, utvikling og finansiering.

Under er et utdrag fra boken *Dead Aid* sitert. Dambisa Moyo illustrerer hvordan en utenforstående bidragsyters støtte kan ha innvirkning på et samfunn:

There's a mosquito net maker in Africa. He manufactures around 500 nets a week. He employs ten people, who (as with many African countries) each have to support upwards of fifteen relatives. However hard they work, they can't make enough nets to combat the malaria-carrying mosquito.

Enter vociferous Hollywood movie star who rallies the masses, and goads Western government to collect and send 100,000 mosquito nets to the afflicted region, at a cost of a million dollars. The nets arrive, the nets are distributed, and a 'good' deed is done.

With the market flooded with foreign nets, however, our mosquito net maker is promptly put out of business. His ten workers can no longer support their 150 dependants (who are now forced to depend on handouts), and one mustn't forget that in a maximum of five years the majority of the imported nets will be torn, damaged and of no further use.

(...) it can unintentionally undermine whatever fragile chance for sustainable development may already be in play.

D. Moyo, *Dead Aid* [15 s. 44]

Korttidseffekter
bør ikke gå på
bekostning av
langtidseffekter!

Til tross for at hensikten er god og at korttidseffekten er positiv, vil et bidrag likt det beskrevet i utdraget ha negative konsekvenser både for næringen og

enkeltmennesker. Blir bidragene hyppige kan dette føre til lammelse av samfunnets evne til å løse problemer, samt økte forventninger og antakelser av at noen andre vil ordne opp.

2.1.2 Forandring må komme innenfra

I senere tid er det derfor gått mer og mer bort fra finansiell bistand, og heller fokusert på samarbeid med tett oppfølging. Å bidra med kunnskap eller å samarbeide om et felles mål som befolkningen selv setter, kan føre til et arbeid som ikke undertrykker enkeltpersoners utvikling, men gir dem en mulighet til å utforske og forbedre sin levestandard.

Til tross for at det nå er et større fokus på dette i bistandspolitikken, er det ingen ny teori. I boken *De Undertryktes Pedagogikk* fra 1968 påpeker teoretiker Paulo Freire at enkeltmennesket selv må være ansvarlig for sin frigjøring [17]. Freire bruker lærer og elev som utgangspunkt for å beskrive hvordan en fordelaktig relasjon mellom en kunnskapsinnehaver og en lærling. Freire skriver:

Undervisning må begynne med oppløsningen av motsigelsen mellom lærer og elev ved at de to poler i motsigelsen forenes og begge parter på samme tid blir lærer og elev

P. Freire, *De Undertryktes Pedagogikk* [17 s. 55].

Det Freire påpeker er at befolkningen må være delaktig i endringer som angår seg selv. Det er derfor gunstig at de blir med på forandringen, gjennom dialog, refleksjon og handling, heller enn at en utenforstående person eller myndigheter skal trykke løsningen over hodet på dem. Det er derfor viktig å skape engasjement rundt en løsning slik at brukeren føler tilhørighet.

Inkluderende og delaktig utvikling fører til tilhørighet og engasjement!

Det Paulo Freire teori utspiller seg på, er i prinsippet det samme som Grassroot Development. Grassroot Development er en reaksjon mot den tilstedeværende top-down tilnærmingen, beskrevet over, som mange mener resulterer i industrialisering og masseproduksjon, hvilket igjen bidrar til et lite bærekraftig samfunn og sosiale ujevnheter [18]. Grassroot Development etterstreber å involvere lokalbefolkningen i beslutningene for å få et bedre utviklingsprogram der befolkningen er inkludert. Dette krever forståelse av kulturen, for å unngå at det resulterer i *how the west can develop the rest*. Det er en nedenifra og opp tilnærming, der frivillige organisasjoner skal finne potensiale og legge til rette for lokal bærekraft.

2.1.3 Oppsummering

Å løse det antatte problemet for befolkningen i utviklingsland kan vise seg å være en quick fix som resulterer i redusert initiativtaking i befolkningen, samt oppfostring av avhengighet av støtte. Gjennom involvering av befolkningen i en tidlig fase vil støtten sannsynligvis få en bedre effekt. Da vil innblikk i kulturelle barrierer, brukerens behov og lokale resurser, kartlegges, hvilket har stor betydning for prosjektet. Planlegging av bistand vil da kunne gjennomføres på et godt grunnlag. Et mål må være å gjøre befolkningen selvstendig fra bistand, og gi dem ressurser til å selv kunne realisere sin utvikling.

2.2 Lys og Belysning

I fysikken defineres lys som et spenn av elektromagnetisk stråling som kan bli oppfattet av menneskeøyne [19]. Hva lys egentlig er, er vanskelig for mennesket å forklare, men moderne stråleteori kombinerer bølgeteori, at lys er elektromagnetiske bølger, og kvanteteori, at stråling er en strøm av fotoner [20 s. 8.1]. Det elektromagnetiske strålefeltet sprer seg fra 10^{-19}m der vi finner kosmisk stråling, til 10^4m som er de lengste radiobølgene. Strålingen med bølgelengde 380nm – 780nm resulterer i synsinntrykk når de treffer øyet. Stråling innenfor dette området kategoriseres som synlig lys.

2.2.1 Begreper og definisjoner

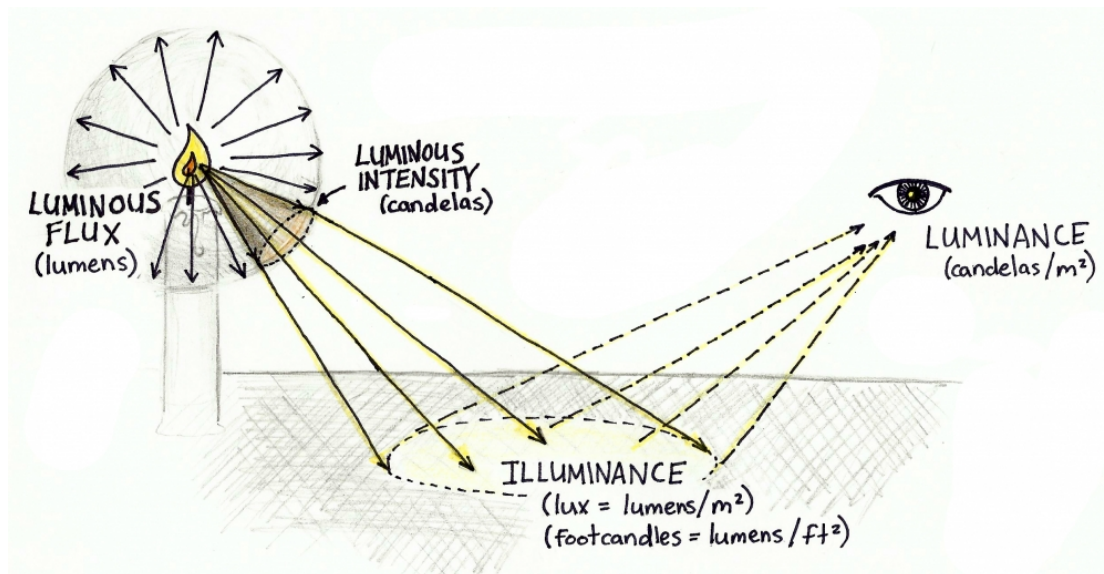
Lysfluks
den totale mengden lys som blir sendt ut av lyskilden

Lysfluksen defineres som den totale mengden lys som blir sendt ut av lyskilden, per tidsenhet [20 s. 8.6]. Dette vil si den strålingseffekten som sendes ut målt ved kilden. Dimensjonen er lumen [21], hvilket igjen er lik én candela [cd]. Fra gammelt av ble candela definert som lysstyrken til et stearinlys målt på en meters avstand. Definisjonen er i senere tid omformet, men candela er den offisielle måleenheten av lys i SI-systemet. **Lysstyrken** til en kilde er lysfluksen i en gitt retning [22 s. 21]. **Lysutbyttet** til en lyskilde er definert som lysfluksen og effekt og angis med måleenheten lumen per watt.

Belysningsstyrke
den mengden lys som treffer en gitt flate

Belysningsstyrken, også kjent som illuminans, defineres som den mengden lys som treffer en gitt flate, og angis med benevnningen lux [lx]. Belysningsstyrken betegner dermed størrelsen til lysfluksen per flateareal, det vil si en lux er lik en lumen per kvadratmeter [22 s. 21].

Luminansen angir hvor mye lys som reflekteres av den gitte flaten, altså det lyset som når øyet og resulterer i synsinntrykk og benevnes med enheten cd/m^2 [20 s. 8.8]. Luminansen avhenger av størrelsen på lysfluksen, lysets innfallsvinkel og refleksjonen til flaten [22 s. 22]. Teksturen og fargen på objektet lyset blir rettet mot har dermed mye å si i forhold til hvordan vi oppfatter den. Figur 2 illustrerer forholdet mellom lysfluksen, belysningsstyrken og luminansen.



Figur 2 Forhold mellom belysningsfaktorer [Autodesk Sustainability Workshop]

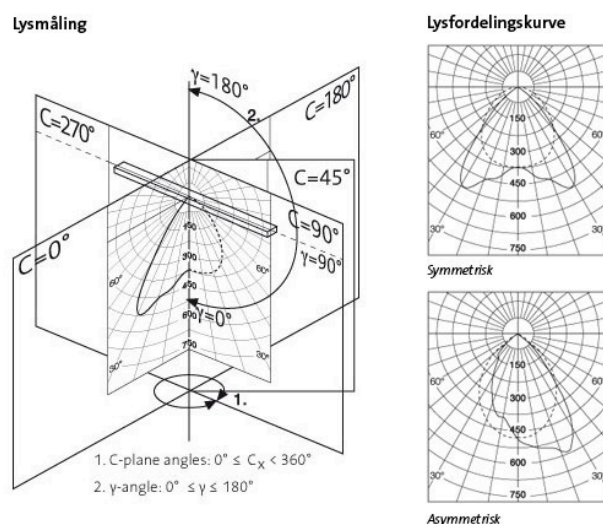
Vanlig dagslys har en gjennomsnittlig luminans på 3 cd/m^2 [20 s. 8.12]. 3 cd/m^2 tilsvarer 12 lux belysningsstyrke på hvitt papir. På mange måter er dette den ideelle belysningsstyrken. Fager oppfattes ved bedre gjengivelse enn ved kunstig lys, samt at det oppnås stor synsskarphet. **Synsskarpheten** sier noe om hvor små detaljer vi kan oppfatte ved en gitt lysstyrke. Nattesyn kategoriseres ved $0,01 \text{ cd/m}^2$ hvilket tilsvarer 0,04 lux belysningsstyrke på hvitt papir.

Synsskarpheten
hvor små detaljer
vi kan oppfatte ved
en gitt lysstyrke

Blending er et uønsket fenomen som oppstår når luminansnivået enten er for høyt eller når kontrasten mellom de forskjellige objektene i synsfeltet er for stort [20 s. 8.14]. For at vi ikke skal oppfatte skiftende lys som blendende, har netthinna en **adapsjonsevne**, som endrer følsomheten til øyet. Adapsjonen tar tid, derfor vil vanlig taklys virke sterkt når du nettopp har våknet.

Lysarmatur er definert som alle deler lampen består av bortsett fra selve lyskilden [22 s. 49]. Armaturen har mye å si i forhold til hvordan lyset spres i rommet. Dette er **lysfordelingen** til lampen. Lysfordeling kan fremstilles grafisk i et polardiagram, der det er lett å se hvilken vei armaturen sender lyset. Figur 3 illustrerer lysfordelingen til en armatur sett i et plan.

Lysarmatur
alle deler lampen
består av bortsett
fra selve lyskilden



Figur 3 Lysfordelingsdiagram [Fagerhult]

2.2.2 Normerte anbefalinger for belysningsstyrke i Norge

I Norge regulerer Arbeidsmiljøloven miljøfaktorene på en arbeidsplass, der blant annet belysning inngår. Lysforholdene skal være så gode at fysiske skader som følge av dette ikke kan forekomme. Hvor mye og hvor god belysning det er på arbeidsplassen har en stor innvirkningsgrad på hvor raskt og sikkert arbeidet som skal utføres gjennomføres [23]. Akkurat hvor mye lys som er tilstrekkelig på en arbeidsplass, eller i rom generelt, sier derimot ikke loven noe om. Selskapet for Lyskultur har utarbeidet normerte anbefalinger for belysningsstyrken. Det er tatt med et utdrag av denne tabell 1.

Tabell 1 Normerte belyningsstyrker

Sted/Funksjon	Belysningsstyrke ved arbeidsplanet (0,8 m over gulvnivå)
<i>Boliger</i>	
Allmennbelysning i stue etc.	50 lux
Allmennbelysning i bad etc.	100 lux
Allmennbelysning på kjøkken og arbeidsom	200 lux
Plassbelysning: spisebord	150 lux
Plassbelysning: lesepass etc.	300 lux
Undervisningsrom: allmennbelysning	300 lux

Kilde: [20]

Tabell 1 viser at den normerte belyningsstyrken varierer ut ifra hvilke aktiviteter som skal gjennomføres i rommet. Ved presisjonsarbeid, som i en operasjonsstue, er det hensiktsmessig å ha en belyningsstyrke mellom 15 000 og 20 000 lux. Ved høye belyningsstyrker er det viktig at blendingen ikke blir for stor. Som tidligere nevnt er det da nødvendig at kontrasten mellom objektet som blir belyst og det omkring, ikke blir for stor. I praksis bør ikke luminansforholdet mellom lyskilden og bakgrunnen være større enn 20:1 [20 s. 8.16]. Se resultater av gjennomført test av belyningsstyrke i vedlegg B.

Belysningsstyrken varierer ut ifra hvilke aktiviteter som skal gjennomføres i rommet. En lesepass bør ha 300 lux, men generell stuebelysning bør ha 50 lux

2.2.3 Planlegging av belysning

Under planleggingen av belysning er det flere aspekt som må tas hensyn til og som kan påvirke resultatet. Noen av dem er nevnt under:

Hva er formålet?

Hvilke synsoppgaver som skal gjennomføres er vesentlig i forhold til bestemmelsen av belyningsnivå [22 s. 52]. **Allmennbelysning** er gunstig på områder der det er et krav om belysning på store arealer, der behovet for fleksibilitet og nøyaktig plassering ikke er definert. **Plassorientert allmennbelysning** er en generell belysning der det er tatt hensyn til at aktivitetene som utføres krever en høyere belyningsstyrke. Den gir en mer plassorientert belysning enn allmennbelysningen, men mindre enn plassbelysning. **Plassbelysning** brukes når mindre områder skal belyses og som regel som ekstrabelysning ved anvendelse av allmennbelysning. Plassbelysning kreves gjerne når det er et ønske om energiøkonomisering eller fleksibilitet i området, ved krevende synsoppgaver og ved utforming til eldre eller svaksynte, og ved forbedring av kontraster i synsfeltet. Hensyn som bør tas ved benyttelse av denne typen belysning er blant annet å hindre at forskjellene i belyningsnivået ikke blir for store, ettersom dette kan føre til tretthet og blending. I rom der flere typer synsoppgaver skal gjennomføres bør det være mulig å tilpasse belysningen til den aktuelle bruk.

Hvem er brukeren?

Helse og ytelse påvirkes av lyset. Å vite hvem som skal benytte seg av lampen er en viktig del av planleggingen av rett belysning. Som nevnt over er plassbelysning gunstig når en planlegger lys for eldre og svaksynte, men ved belyningsplanlegging til barn endres behovet. Se avsnittet, *Barn og belysning* for ytterligere informasjon rundt gunstig belysning for barn og unge.

Hvilke temperaturer skal lyskilden takle?

Driftstemperatur er viktig fordi den nominelle lysfluksen kan variere ut ifra omgivelsenes temperatur. Temperaturen kan også påvirke levetiden [22 s. 47].

Er dimensjonene viktige?

Det er viktig å ta hensyn til rommets utforming ved belysning. Ved store arealer kan det være gunstig å benytte seg av store lyskilder, som lysrør, og andre steder er det ønskelig med små installasjoner. Det er derfor viktig å vite hvor stor plass en har, for å kunne bestemme om dimensjonene til lyskilde og armatur er et kritisk punkt.

Er det et krav til levetid?

Når kilden aldres vil det være noe **lystilbakegang** som resulterer i redusert lysfluks [22 s. 47]. Levetiden til en kilde kan oppgis som blant annet gjennomsnittlig levetid. Dette er den fysiske **levetiden** til en kilde, og tester er gjennomført i laboratorier under spesifikke forhold. Levetiden oppgitt av leverandør har ikke tatt hensyn til røff behandling av lyskilden. Gjennomsnittlig levetid defineres som den tiden det tar til 50% av lampene i et utvalg, slukker.

Er det krav til effektivitet?

Effektiviteten til en lyskilde kan defineres ved hjelp av energieffektivitet [22 s. 48]. **Økonomisk levetid** sier noe om når det er mest gunstig å skifte ut lyskilden, ettersom lysytelsen blir mindre enn relativ energibruk. Energieffektivitet oppnås når forholdet mellom lysutbyttet og lysfluksen er høy. Ved en lang økonomisk levetid vil forholdet holdes høyt over en lang periode.

Krav til IP klassifisering?

IP klassifisering er en rangering av armaturers bestandighet mot fukt, vann, faste legemer og støv [22 s. 56]. IP klassifiseringen består av to tall (IP XX); første antyder bestandigheten mot faste legemer og støv (0-6, der 6 er best), og andre tallet indikerer beskyttelse mot fukt og vann (0-8, der 8 er best). Et eksempel på dette er IP 66, som er støvtett og bestandig mot kraftig spyling fra alle kanter.

Krav til IK klassifisering?

IK klassifiseringen er en internasjonal oversikt over hvor stor ytre last et armatur kan gjennomgå uten skade. [22 s. 57] IK 00 gir ingen beskyttelse, mens IK 10 tåler en belastning på 20 joule, hvilket sammenlignes med en hammer i fritt fall. Testene spesifiserer at skaden er på den indre mekanismen, og ikke ytre bekledding.

Hva er innkjøpspris?

Alle foregående aspekter ved bestemmelse av lyskilde og armatur påvirker prisen. Er det ønskelig med en lyskilde av topp kvalitet, med optimaliserte lysstyrker og lang økonomisk levetid, vil dette resultere i en dyrere innkjøpspris, enn om en middels lampe er godt nok.

Barn og belysning

Belysning for barn er viktig for optimal utvikling av sansene og i dette stadiet går mer enn 80 % av alle sanseinntrykk gjennom synet. Etter hvert som barna blir eldre endres ønsket belysningsstyrke og orientering, alt ettersom hvilke aktiviteter som gjennomføres. For eksempel utvikles synsskarpheten, persepsjonen og konstans-tenkningen ved 2-7 års alderen, mens hypotetisk deduktiv tenkning, hvordan visuelt språk blir oppfattet, modnes i 12-16 års alderen. De førstnevnte egenskapene er mer avhengig av variasjon i belysningsstyrke, enn utviklingen av deduktiv tenkning. Ved lave aldre er det mye lekning og lite lesing, dette påvirker også ønsket belysningstype for områdene barn oppholder seg i.

Ved planlegging av belysning for barn er det en del hensyn å ta. Luminansfordelingen bør ikke bli for høy, ettersom dette kan føre til blinding og tretthet, men heller ikke for lav, da dette fører til kjedelige og lite stimulerende arbeidsmiljøer. Belysningsstyrken påvirker i stor grad hvor fort og sikkert en person utfører og oppfatter synsoppgaver. Belysningsstyrken på leseplasser er anbefalt å være på rundt 500 lux, mens standard kravet for undervisningsrom er på 300 lux. Ved en leseplass kreves det mer detaljarbeid i et undervisningsrom der tavleundervisning foregår. Ved kveldsarbeid i undervisningsrommet øker imidlertid ønsket belysningsstyrke til 500 lux. De overnevnte verdiene tar hensyn til synsoppgavens krav, sikkerhet i arbeidet, psykologiske aspekter, økonomi og praktiske erfaringer.

Kilde: Lyskultur, Skolebelysning s.9-17, 1993

2.2.4 Oppsummering

Kunstig belysning benyttes for å kunne se til tross for at mørket har lagt seg. Det er elektromagnetisk stråling innenfor gitte bølgelengder som resulterer i synlig lys. Når utforming av ny belysning skal gjennomføres er det mange faktorer som må tas hensyn til. Hvilken lysfluks lyskilden har, har konsekvenser for belysningsstyrke, luminans og synsskarphet.

Det finnes ingen gitte regler for hvilke belysningsstyrker som skal benyttes ved forskjellig situasjon, men flere norske selskap har publisert veiledninger for dette. Styrken varierer ut ifra hvilke aktiviteter som skal gjennomføres, men også hvilken kostnad produktet skal ha og hvem som er brukeren har innvirkning på belysningsstyrken.

3 Bakgrunn

Videre presenteres bakgrunnsinformasjon om forskningsområdet og Kenya generelt. Flere aspekt rundt parafinlampen, som teknologi, marked, forbruk og kostnad er også presenter her. Dette er en god sammenligning for presentasjon av produkter senere i oppgaven.

3.1 Kenya

Tabell 2 Statistisk oversikt over Kenya

Kenya	
Lokasjon	Øst-Afrika
Totalt areal	580 367 km ²
Befolkningstall	44 037 656 (2013)
Befolkningsvekst	2,27 % (2013)
Naboland	Etiopia, Somalia, Sør-Sudan, Tanzania og Uganda
Hovedstad	Nairobi
Etniske grupper	Kikuyu 22%, Luhya 14%, Luo 13 %, Kalenjin 12%, Kamba 11%, Kisii 6%, Meru 6%, andre Afrikanske 15%, ikke-Afrikanske 1%
Språk	Engelsk (offisielt), Kiswahili (offisielt), 68 andre lokale språk
Religion	Protestanter 47,4%, Katolikker 23,3%, Muslimer 11,8%, Tradisjonelle 1,6 %, Andre 1,7%
Forventet levealder	63,29 år (2013)
Lese- og skriveferdigheter (andel av befolkningen på 15 år og over som kan skrive og lese)	87,4 % (2010)
BNP (offisiell valutakurs)	\$ 41,12 milliarder (2012)
BNP (PPP) per innbygger	\$ 1 800 (2012)
HDI rate (0-1, der 1 er best)	0,519 – kategorisert som lav (2012)
Flerdimensjonal fattigdom	47,8 % (2011)
Andel som lever under fattigdomsgrensen (inntekt på \$1,25 per dag)	43,4 % (2011)
Dødsrate (voksne)	Kvinner 282 av 1000 (2009) Menn 358 av 1000 (2009)
Arbeidende (25 år og oppover)	75,9 % (2011)
Livstilfredshet (1-10, der 10 er best)	4,4 (2011)
Tillit til andre*	10 % (2011)
Tilfreds med samfunnet	69,3 % (2011)
Elektrifisering	16,1 % (2009)
Fødsler per kvinne	4,6 (2012)

* En undersøkelse gjennomført av Gallup World Poll der spørsmålet var som følger: "Generally speaking, would you say that most people can be trusted or that you have to be careful in dealing with people?"

Kilde: [24] [2]



Figur 4 Geografisk område, Kenya [Google Maps]

Kenya, figur 4, er et land med omkring 44 millioner mennesker lokalisert i den østlige delen av Afrika. Landet er ligget på 145. plass på HDI-skalaen, indeksen for menneskelig utvikling, noe som er kategorisert som et lavutviklingsland. 43,4% av befolkningen lever under den internasjonale fattigdomsgrensen på \$1,25 per dag. Bortimot 79 % av befolkningen lever i landsbyer [3], utenfor urbane bykjerner, og levebrødet til de fleste kenyanere er

16 % av befolkningen er tilkoblet det nasjonale kraftnett

jordbruk. Kun 16 % av befolkningen er tilkoblet det nasjonale kraftnett, hvilket betyr at store deler av folket mangler strøm til daglige gjøremål.

Klimaet i Kenya varierer fra tropisk i kystområdene til tørke innlands. Det er to regnperioder i løpet av året [25], som kenyanere er svært avhengig av ettersom mange er bønder. Landbruksproduktene består av te, kaffe, mais, sukker, frukt, grønnsaker, melkeprodukter, oksekjøtt, svinerjøtt, hønsekjøtt og egg [24]. Det finnes en del småskalaindustri av plastikk, tekstiler, møbler, sigaretter og lignende, i tillegg til oljeraffinering og skipsreparasjon. Turisme er også en viktig næringskilde for Kenya. Eksportvarer er blant annet te, bruksartikler, kaffe, petroleum fisk og sement. Viktige importvarer er maskinelt- og transportutstyr, petroleumsprodukter, kjøretøy, jern, stål, harpiks og plastikk.

Tabell 2 viser mer statistisk informasjon vedrørende Kenya. I vedlegg C er Kenyas politiske historie vedlagt.

3.2 Nyanza og Luo

Nyanza er en av de åtte provinsene Kenya er delt opp i, og er den femte største. Provisen ligger sørvest i landet, og omslutter den kenyanske delen av Viktoriasjøen, Afrikas største festkvannssjø [26]. Nyanza betyr *en stor mengde vann* på bantuspråket. Klimaet i provinsen er tropisk og hovedstaden i provinsen er Kisumu, den tredje største byen i Kenya. Det bor over fem millioner mennesker i provinsen og består hovedsakelig av Luo, men det er også mindre folkegrupper som Gusii, Luhya og Kuria.

Luo er den tredje største etniske folkegruppe i Kenya som forøvrig har 42 forskjellige folkegrupper [27]. Folkegruppen finnes også i Uganda og Tanzania, og i Kenya er de hovedsakelig bosatt rundt Viktoriasjøen i Nyanza. Luo emigrerte fra Sør-Sudan til Kenya mellom 1490 og 1560-tallet [28].

Til tross for at de fleste Luo i dag er kristne, er det fortsatt en del av befolkningen som holder seg til den tradisjonelle kulturen, særlig de som er bosatt i landsbygdene [27]. Den tradisjonelle troen til Luo er i stor grad preget av naturtro. De tror på skaperen av verden, Nyasaye, og ber til han gjennom deres forfedre [28]. I Luos tradisjonelle tro inngår også troen på sjelevandring. Et avdød familiemedlem kan komme igjen som et dyr, og derfor skal ikke dyr som kommer inn i hjemmet drepes. Sjeler som vandrer kan også tre inn i mennesker. Dette kan gi dem overnaturlige krefter, som helbredelse, hvilket ofte gjør dem til landsbyens medisinnmann. Enkelte sjeler, som ikke er gode, kan komme inn i mennesker i form av sykdommer, eller heksekraft. Det er også tro på at enkelte mennesker kan forhekse en person, og forårsake sykdom. Naturen er hellig i den

tradisjonelle troen, og trær, stener og høyder kan bli brukt som ofringssteder for å tilbe Nyasaye eller avdødde forfedre.

Luo bor gjerne i klaner, der hele familier bor samlet. Mannen i familien har ansvaret for alle som bor i hans klan. Familien består av mann, kone eller koner, barna deres og gjerne deres barnebarn. Det er heller ikke uvanlig at farens brødre eller søstre og deres familier bor med dem. Er mannen velstående vil gjerne andre familiemedlemmer sende barna sine til å bo med han, ettersom han har mulighet til å ta vare på dem. Kvinnene har ansvaret for hvert sitt hus, i tillegg til alt som skjer i hjemmet og holder orden på økonomien. Om det bor flere generasjoner i samme klan, deler de ikke hus, men bor i sine egne hus i nærheten av hverandre [27].

De eldre i hver klan danner det Luo kaller et eldreråd. Dette rådet består av de eldste i de største klanene i området. Dette rådet tar seg av mindre overtredelser, og er en link mellom myndighetene og samfunnet [12].

Husene familien bor i kan variere ut ifra hvor velstående familien er. Noen bor i rektangulære hus med bølget metall-tak, men det er fortsatt noen som bor i runde jordhytter med stråtak. I jordhyttene er veggene laget av jord og pinner for å armere, og taket blir holdt oppe med en påle [29]. Det finnes også nyere, og mer permanente hus, som er laget av murstein. Mursteinshus er et uttrykk for en velstående familie og symboliserer prestisje i samfunnet.

3.3 Bondo og Majiwa

Bondo distriktet er et av 11 distrikter i Nyanza, og Majiwa ligger i Bondo. I tabell X er det presentert en oversikt over områdets demografi, helse og energi situasjon.

Tabell 3 Statistisk oversikt, Bondo

<i>Demografi</i>	
Totalt areal	972 km ²
Befolkningstall	279 936 (2005)
Befolkning på landsby	233 542 (2005)
Befolkning i urbane områder	46 398 (2005)
Gjennomsnittlig befolkningstetthet	288 km ²
Befolkning under 25år	58% (2002)
Befolkningsvekst	1,79% (2002)
Totalt antall husholdninger	56 607 (2002)
<i>Helse</i>	
Forventet levealder [Kvinne, Mann]	48år, 55år (2002)
Barnedødelighet	11% (2002)
Undervekt blant barn under 5år	19,9% (2002)
Barseldød	6,2% (2002)
HIV/AIDS prevalens	29,4%(2002)
<i>Energi</i>	
Antall husholdninger med elektrisitet	705 (2002)
% husholdninger med elektrisitet	1,25% (2002)
% handelssentrum med elektrisitet	12% (2002)
% husholdninger som bruker parafin, gass eller biogass	65% (2002)

% av rural befolkning som bruker solenergi	1% (2002)
% av husholdninger som bruker tradisjonell biogass (ved, kull)	96% (2002)

Kilde: [12]

Majiwa, er en liten landsby som ligger i Bondo distriktet, nord for Viktoriasjøen. Befolkningen her bor spredt utover hele distriktet og det er ingen bykjerne som sådan. ARO Development Centre, Majiwa barneskole og ungdomsskole, samt flere kirker er stedets hovedattraksjoner. Om Majiwa kan kalles en landsby kan diskuteres. Stedet har rundt 2250 innbyggere som bor spredt rundt i området som ellers består av jorder [12].

[Fra Feltarbeid] Majiwa

Landsbygda Majiwa ligger omtrent en times kjøring fra Kisumu, den største byen i nærheten. Ndori og Ajigo er to marked som ligger gangavstand fra stedet mens Bondo, den nærmeste byen, ligger en kort biltur unna.

De fleste som bor i området er jordbrukere som eier dyr og har avlinger på jorder. Viktoriasjøen er et stykke unna, derfor er det færre fiskere enn i ellers av distriktet.

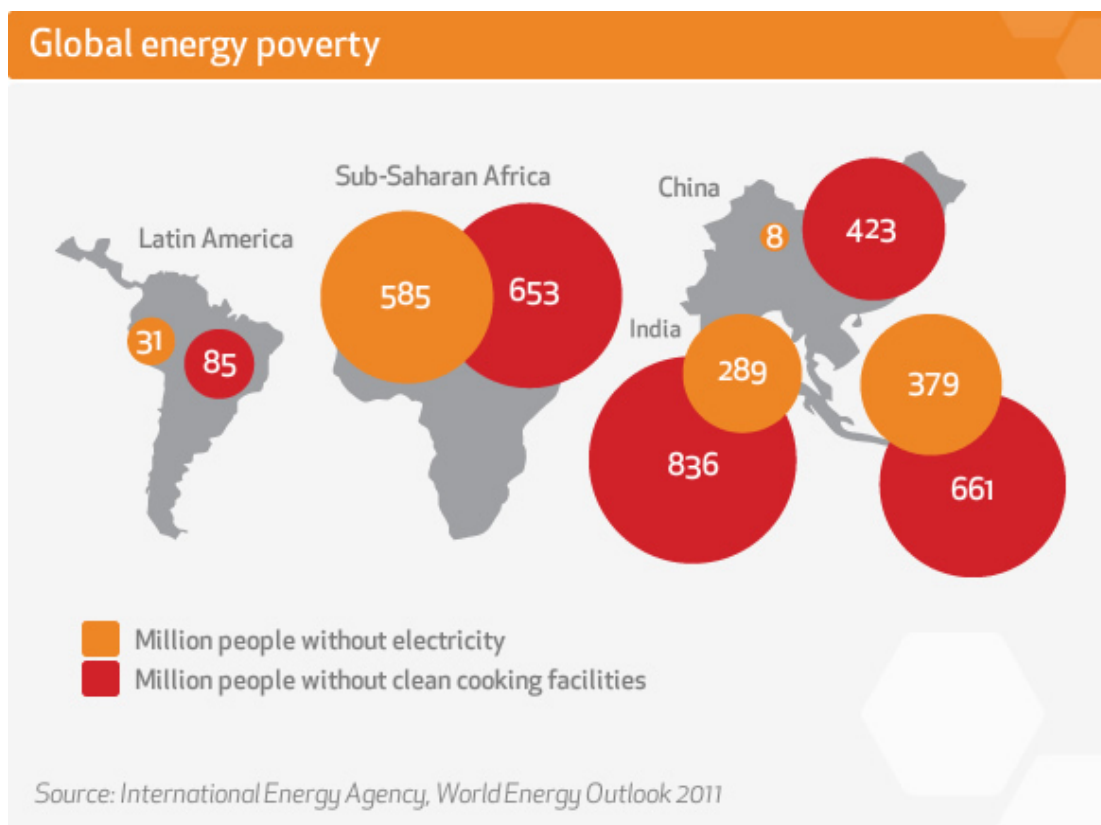
Langs jordveiene er det strømledninger, men det er få hus som er koblet til nettet. En lokal vi snakket med mente at kun 10 % av husstandene i området var tilkoblet og grunnen til at så få er, er at det er dyrt å få det installert i hjemmet og at strømmen er dyr og uforutsigbar. Under feltarbeidet oppleve vi strømbrydd nærmest hver dag. Dette var særlig vanlig ettersom der var regntid og dårlig vær.

3.4 Dagens situasjon

Problematikken rundt bruken av parafinlampene engasjerer det globale samfunn ettersom det har en mulig påvirkning på den omdiskuterte klimautviklingen. Flere internasjonale organisasjoner har utredet viktighetsgraden for å endre disse forholdene. Under dette kapitlet utredes problematikken og hva som gjøres globalt og lokalt for å forbedre situasjonen, samt hvordan situasjonen i Majiwa er per dags dato.

3.4.1 Dagens situasjon globalt

Energifattigdom defineres som mangel på tilstrekkelig moderne energi for å dekke de grunnleggende behovene som matlaging, varme og belysning [30]. Rundt 1,5 milliard mennesker i utviklingsland har ikke tilgang på energi, og rundt 2,5 milliarder mennesker bruker biomasse til å lage mat [31], se figur 5. I tillegg kan en anta at rundt en halv milliard mennesker benytter kull til matlaging.



Figur 5 Energifattigdom i verden [International Energy Agency]

Tilgangen på energi er et viktig kriterium for utviklingen av et land, og mangel på dette kan ses i sammenheng med større sannsynlighet for dårlig helse og begrensede muligheter for egen utvikling. En rapport utarbeidet av United Nations Development Programme (UNDP) og Verdes helseorganisasjon (WHO) hevder at hele 84 % av befolkningen i Kenya mangler tilgang på elektrisitet, og hvis en sammenligner dette med nabolandene, ser man fort en trend [32]. Områdene i SSA (Sub-Saharan Africa) er blant de landene i verden som er dårlig stilt i forhold til energitilgang. Ettersom tilgang på energi kan ses på som en grunnpilar i utviklingsteori, er det nettopp dette et av satsingspunktene i Millennium Development Goals (MDG) også kalt tusenårsmålene. Målene i seg selv vil være vanskelige å gjennomføre om ikke tilgangen på energi ligger i bunn.

Mangelfull tilgang på energi kan ses i sammenheng med større sannsynlighet for dårlig helse og begrensede muligheter

Det er tidligere nevnt noen av konsekvensene forbrenning av biomasse kan ha på helsen, og i land der en liten del av befolkningen er tilknyttet det kraftnettet, benyttes det kun biomasse til matlaging og belysning. Ettersom levevilkårene for befolkningen som bor i disse områdene allerede er lav, gjør dette at tiltakene for å forbedre energisituasjonen i hjemmet er enda mer kritisk. UNDP og WHO konkluderer rapporten med at målene som er satt, ikke kommer til å bli nådd innen 2015. Med de trendene de ser i utviklingen til landene, trengs det større oppslutning blant landenes politikere. Det trengs også mer hensiktsmessige prioriteringer og retningslinjer, før det blir mulig å investere i en langsiktig løsning.

3.4.2 Dagens situasjon lokalt

Som tabell 3 viser, er energitilgangen i Bondo og Majiwa lav. Til tross for at mye har forbedret seg siden 2002 er det fortsatt få i området som har tilgang på ren energi.

Andelen husholdninger med elektrisitet har økt som følge av den nasjonale satsningen på å bygge ut kraftnettet. I tillegg har tilgangen til solcelle basert energi økt de siste årene, mye på grunn av ARO Development Centre i Majiwa.

ARO er et senter som brukes av ARC-Kenya og, inntil nylig, ARC-Aid, en norsk frivillig organisasjon med hovedkontor i Kristiansand. ARO senteret fokuserer på utviklingsaktiviteter som skal bedre befolkningens levekår, øke lokal sysselsetting og helsefremmende arbeid. På senteret er det en helseklinikk, et barnehjem, et barnevernsprogram, dataopplæring, en Fabrication Laboratory (Fab Lab) og Kenya Change Agent (KCA).

KCA er en organisasjon som har som mål å fremme utvikling i lokalbefolkningen, gjennom opplæring og opplysning om kulturelle barrierer som hindrer utvikling, alt som kan bidra til kulturell bevisstgjøring og selvrealisering. Dette omhandler blant annet å kjøre opplæring i sparing, investering og microlån samt andre tiltak som kan forbedre hverdagen. De to siste årene har de også gjennomført en kampanje der de opplyser om farene knyttet til parafinlamper og gir lokalbefolkningen et alternativ. KCA reiser til organiserte grupper, figur 6, i lokalmiljøet, ikke bare Majiwa, og presenterer solcelleprodukter fra produsentene d.light og One Degree Solar. Noen av produktene som selges er presentert i kapittel 6.4 På to år er det solgt anslagsvis 1000 solcellelamper til befolkningen, og mange familier bytter ut parafinlampen. Enkelte kjøper solcellelampe for å redusere utgiftene på parafin, men kvitter seg ikke med lampen.



Figur 6 KCA møte for solkampanjen [Privat]

På Fab Lab på ARO senteret, repareres solcellelampene som går i stykker. De repareres der for å håndheve garantien som lampene kommer med og for å opprettholde den gode relasjonen befolkningen har til solcellelamper. Dette forhindrer også at brukere faller tilbake til parafinlampen.

Til tross for at det er lagt inn mye arbeid i å overbevise befolkningen om å endre vaner og investere i solcellelamper, er det fortsatt mange som ikke benytter seg av tilbudet. Parafinlampen er fortsatt den vanligste lampen i området, og enkelte benytter også mobiltelefonens blitzlys på ekstra lys om det er nødvendig. På Fab Lab har flere lamper vært testet, og de fleste er sendt fra Norge. Tidligere ble solcellelamper fra Barefoot Power Firefly solgt i området, men da lageret var tomt ble det ikke bestilt opp flere.

Gjennom feltarbeidet ble årsaker til at ikke alle kjøpte solcellelamper tydelige. De vanligste grunnen var som følger:

- Den billigste lampen var for dyr
- De var rett og slett for skeptiske til produktet til å bruke penger på det
- Lampene var ikke tilgjengelige, ettersom KCA hadde ikke vært i området ennå
- De hadde prøvd noe lignende, men hadde for dårlige erfaringer med det

3.5 Parafinlampen

Som nevnt i kapittel 3.1 har kun 16 % av Kenyas befolkning tilgang på elektrisitet, og etterspørselen etter belysning som kan anvendes uavhengig av kraftnett er stor. Parafinlampen er den formen for belysning som er hyppigst forekommende i utviklingsland, og Kenya er intet unntak. En dypere forståelse av parafinlampen er nyttig for et bedre begrep av suksesskriterier for et nytt produkt.

3.5.1 Innfatning

I utviklingsland er parafinlampen gjerne en oppgradering i lysteknologien fra bål eller stearinlys. Innenfor kategorien er det flere varianter som opptrer som en forbedret versjon av den forrige, der pris og lysstyrke ofte øker parallelt [33]. Parafinlamper kan deles inn i tre hovedtyper lamper: vekelamper, lamper med glødestrømpe og trykklamper [34, 35]. Glødestrømpe lamper og trykklamper er ofte mer avanserte parafinlamper og gir gjerne mer lys enn vekelampene.

Mulighet for å avansere



Figur 7 To typer parafinlamper: stormlykt (t.v) og nyangile [Privat]

Vekelamper, også kalt nyangile på Luo eller tinnlampe på godt norsk, er en enkel form for parafinlampe med en beholder til parafin og en veke til tenning. Både beholderen og veken kan være hjemmelaget, men kan også kjøpes på det lokale markedet. Tomme glassflasker eller hermetikkbokser benyttes gjerne til beholder. En nyangile koster rundt 20 kenyanske shilling¹ (KES). Stormlykter er en annen form for parafinlampe som er mye brukt. De er utstyrt med en mer robust ramme, et glass som beskytter flammen, skrue for å regulere lengden på veken, i tillegg til beholder til parafinen og veke. En stormlykt er en del større enn en nyangile og koster rundt 500 KES². Ofte benyttes nyangilen på kjøkkenet, mens stormlykten benyttes i oppholdsrommet. Stormlykten er større og gir bedre spredning av lyset. Begge lampene er illustrert i figur 7.

Lampen koster mellom 20 og 500 KES avhengig av hvor avansert den er

3.5.2 Parafin

Parafinlampene benytter parafin som brensel. Parafin er et flytende brennstoff som var svært populært mellom 1850- og 1900-tallet. I denne perioden ble parafinen hovedsakelig brukt som fyringsolje i lamper og var en oppgradering fra bålet, som tidligere var eneste lyskilde. I dag benyttes parafin til oppvarming, matlaging, flydrivstoff samt belysning [36].

¹ tilsvarer 1,4 NOK

² tilsvarer 34 NOK

Blandingen av hydrokarboner dannes ved mellomdestillering av råolje, med et kokeintervall på 145 – 300°C. Flammepunktet til parafin er på rundt 38°C, hvilket gjør den sikrere å operere enn mange andre typer brensel, som for eksempel bensin [37].

3.5.3 Forbrenningsprosessen

Få operasjoner må til for å få lampen til å lyse!

Når veken blir tilført en varme som er over parafinens tenntemperatur vil brennstoffet reagere med oksygenet i luften og resulterer i flammer, i form av synlig lys, og varme. Temperaturøkningen skjer oftest ved hjelp av en lighter eller fyrstikker. Temperaturen vil, ved forbrenning, holdes konstant over tenntemperaturen, slik at flammen blir bevart så lenge det er tilgang på oksygen og brennstoff. Kapillærkreftene, illustrert i figur 8, står for kontinuerlig tilførsel av parafin til flammen [38, 39].



Figur 8 Kapillærkrefter i veken [Privat]

Flammen består av karbonatomer som produserer lys og sot. Soten kommer fra den delen av flammen der ufullstendig forbrenning foregår og såkalt svart karbon er et biprodukt av soten som er lite ønsket [21].

3.5.4 Lysfluks og Belysningsstyrke

Lysfluksen varierer mellom 7,8 og 67 lumen

Belysningsstyrken mellom 1 – 6 lux

Lawrence Berkeley National Laboratory har gjennomført en analyse av fire parafinlamper: tre stormlykter kjøpt i USA, produsert i Kina, og en oljelampe, kjøpt og produsert i en vietnamesisk landsby. Lysfluksen som ble målt varierte mellom 67 lumen i den beste stormlykten og 7,8 lumen i den vietnamesiske oljelampen [40]. Analysen påpeker også at en typisk parafinlampe gir mellom 1-6 lux. Ved lamper som har lampeglass vil lysstyrken bli redusert ettersom sot samles på glasset. Sammenlignet med standarden i Norge der belysning benyttet på leseplasser eller arbeidsplasser der det skal utføres detaljert arbeid, er 300 lux.

Belysningsstyrken på forskjellige enheter ble testet for å skape et inntrykk av hvor mange lux enkelte produkter har, og sammenligne disse. Resultatene er presentert i vedlegg B.

3.5.5 Forbruk

“The lighting situation is so difficult because we have school-going children who have to study at night so the lamp is on most of the night and that makes it expensive i.e. half a litre of kerosene every night for lighting only” – Kvinne fra rurale områder i Kenya

Lighting Africa Kenya Report [41]

Lampenes parafinforbruk, målt liter/time, varierer fra 0,01 – 0,08 [40]. Et *årlig* forbruk av parafin gitt at den blir brukt 3,5 timer per dag er da mellom 12 og 102 liter per lampe. En families forbruk av parafin varierer ut ifra hvilken lampetype familien har, hvor godt vedlikeholdt den er, hvor lenge den brenner om gangen og hvor mange brennere familien har. I tillegg har inntekten til familien mye å si for forbruk. Nedenfor er det vist noen eksempler på hvilke forbruk brukerne kan ha.

Familie 1: Familie på tre – mann, kone og et barn

Familie som ellers ville brukt stearinlys eller ved, men har laget sin egen parafinlampe, nyangile, av en glassflaske. De bruker så lite lys som mulig. Sønnen må hjelpe til med jordbruket, og går derfor ikke på skolen lenger. Inntekten avhenger av hva de får solgt på markedet. Parafinlampen brukes bare når mor må lage mat eller stelle i huset etter at det er mørkt og hvis de må ut og sjekke på husdyrene om natten. Familien legger seg tidlig fordi de ikke har råd til lys.

Familie på tre

mann, kone og et barn

Forbruk på 37 liter/år

Gjennomsnittlig bruk: Én lampe, to timer om dagen, kun om kvelden
 Antar at nyangilens forbruk er $(0,01 \times 0,08)/2 = 0,05$
 Ganger med to timer og 365 dager: $0,05 \times 2 \times 365 =$
37 liter/år

Familie 2: Familie på syv – mann, kone og fem barn

Familie der barna går på skole, men hjelper til hjemme før og etter skolen. Familien er bønder og har en åker der de dyrker mais, sukker og bønner. I tillegg har de kyllinger og kuer. Dette hjelper på inntekten! Familien har to lamper, en stormlykt som er i hovedrommet og en nyangile som benyttes som direkte lys når det er behov for lys andre steder eller hvis de trenger ekstra sterkt lys.

Familie på syv

mann, kone og fem barn

Forbruk på 157 liter/år

Gjennomsnittlig bruk: To lamper, 6 (4+2) timer om dagen, morgen og kveld
 Antar stormlyktens forbruk er 0,08 og nyangiles 0,05
 $(0,05 \times 2) + (0,08 \times 4) = 0,42$ $0,42 \times 356 =$
157 liter/år

Familie 3: Familie på 11 – mann, to koner, seks barn og to besteforeldre
 Mannen har tre barn med hver av sine to koner og hans besteforeldre bor med dem fordi han har en god og stabil inntekt. Mannen er smed og eier sitt eget verksted. I tillegg har begge konene jobb, som henholdsvis lærer og kaféarbeider. Inntekten er sikker, og dette gjør at de alltid har tilgang på parafin. Totalt har familien fem parafinlamper, en til hver av de voksne og en på deling til barna. Det er tre stormlykter og to nyangile.

Familie på elleve

mann, to koner og seks barn, to besteforeldre

Forbruk på 672 liter/år

Gjennomsnittlig bruk: Fem lamper, de tre stormlyktene står på i seks timer og nyangilene i fire, morgen og kveld.
 $(0,05 \times 2 \times 4) + (0,08 \times 3 \times 6) = 1,84$ $1,84 \times 365 =$
672 liter/år

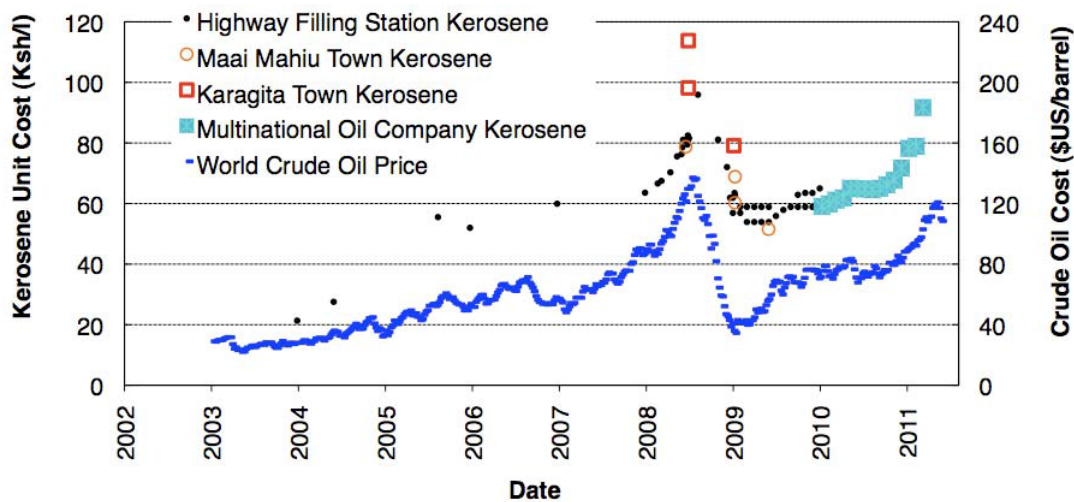
Over er det presentert forskjellige scenario over forbruket til fiktive kenyanske familier. Som en kan se, varierer forbruket med flere faktorer, dog den viktigste er inntekten. En annen analyse, gjennomført av National Institutes of Health, har konkludert med at forbruket av parafin per lampe varierer fra 12 til 120 liter i året, hvilket er mer enn forrige analyse tilsa [37].

Ettersom inntektene er marginale kjøpes det heller parafin i små kvanta for få dager, enn store. Dette kan være fordi familiene har for lite penger til å kjøpe mye eller fordi det føles billigere å bruke lite penger, men faktisk er det dyrere å kjøpe små kvanta parafin, særlig i rurale områder [42].

Gjennom feltarbeidet ble det konstatert ved flere anledninger at det minste en parafinlampe, nyangile, forbrukte i løpet av én dag var 0,1 liter. Dette tilsvarer familie 1 sitt forbruk i eksempelet over.

3.5.6 Marked og Pris

I rurale områder kjøpes parafinen gjerne hos lokale selgere, mens i urbane områder selges det i på bensinstasjoner. Figur 9 illustrerer en historisk oversikt over råoljen og parafinens kostbarhet i Kenya, og verden, mellom 2003 og 2011. Parafinens pris ser dermed ut til å ha en stabil økning også de neste årene. Figuren viser også at prisene i Maai Mahiu og Karagita, hvilket er relativt små byer, er høyere enn prisene for parafin langs hovedveiene [42].



Figur 9 Historisk oversikt og sammenheng mellom parafinpriser og råoljepriser [Lighting Africa]

110 KES pr liter parafin

Parafin som kjøpes i de rurale områdene i Kenya ligger på omlag 110 KES³ per liter. Dette er dyrt, sammenlignet med urbane områdene der prisen er 46 % lavere [42]. På bensinstasjonen i Bondo, nærmeste store marked, var prisen for parafin på om lag 86 KES⁴. Ved salg på markedet i Ajigo, nærmeste utsalgssted, kostet parafinen 10 KES for 1dl, 20 KES for 2dl og 40 KES for 4dl. Se figur 10.

Settes denne prisen inn i forbruket til familiene nevnt i delkapittelet overfor vil vi få et mer helhetlig bilde av hvor mye parafin koster hver familie.

Familie 1: Familie på tre – mann, kone og et barn

Årlig forbruk på 37 liter/år gir en utgift på 3700KES⁵ hvis parafinen koster gjennomsnittlig 100KES/liter.

³ tilsvarer 7,7 NOK

⁴ tilsvarer 5,9 NOK

⁵ tilsvarer om lag 260 NOK

Familie 2: Familie på syv – mann, kone og fem barn

Årlig forbruk på 157 liter/år gir en utgift på 15 700KES⁶ hvis parafinen koster gjennomsnittlig 100KES/liter.

Familie 3: Familie på 11 – mann, to koner, seks barn og to besteforeldre

Årlig forbruk på 672 liter/år gir en utgift på 67 200KES⁷ hvis parafinen koster gjennomsnittlig 100KES/liter.



Figur 10 Utsalg av parafin bensinstasjon i Bondo (t.v.) og markedet i Ajigo [Privat]

I tillegg til prisen for parafin må det kjøpes inn veke og fyrstikker. Det koster 5KES per veke som er estimert å vare i rundt et år, og 4KES for en pakke fyrstikker.



Figur 11 Småskala utsalg av parafin i Bondo [Privat]

⁶ tilsvarer om lag 1100 NOK

⁷ tilsvarer om lag 4690 NOK

Nå som det er dannet et bilde av kostandene knyttet til parafinlamper og forbruk er det hensiktsmessig å sammenligne dette med andre varer for å forstå hvor mye verdi denne summen har [43].

10KES	Chapati, en enkel matrett som kan tilsvare en lunsj, på restaurant
50KES	Flaskevann (0,5 liter) for turister
90KES	Poteter (per kilo)
50KES	Lokal transport (buss) for turister
300KES	En billig middag på restaurant
2000KES	Billigste mobiltelefon
36 000KES	To store kuer

Sammenlignet med prisen for solcellelamper som selges på ARO senteret:

S2	1000KES (u. avbetaling)
S20	2500KES (u. avbetaling)
S300	3500KES (u. avbetaling)

Tall hentet fra kapittel 6.4

3.5.7 Helse og Miljø

65% av alle de som får lungekreft i dag, aldri har røkt en sigarett

Som nevnt i kapittel 3.1, lever nå 84 % av befolkningen i Kenya av tradisjonell energi som biomasse og parafin til matlaging og belysning. Dette er en stor medvirkning i de høye dødstallene i utviklingsland. Det er estimert at 1,5 millioner mennesker dør som følge av parafinlampene hvert år [44]. Gassene som dannes gjennom forbrenning av parafin kan føre til øyeinfeksjoner, luftveis infeksjoner og i verste fall til lungekreft.

Det påstås at 65% av alle de som får lungekreft i dag, aldri har røkt en sigarett [45].

I tillegg til dette er brannskader et vanlig problem som kommer ved bruken av parafinlamper. Flere hus brenner ned som følge av uaktsom bruk av lampene, og det er gjerne barn som er involvert i de verste forbrenningsulykkene i utviklingsland, ettersom de ikke forstår hvor farlig brann kan være. Historien under er hentet fra et foredrag for TEDx, der Xian-Yi Wu forteller egenopplevde historier knyttet til bruken av parafinlamper i Asia [46].

Xian-Yi Wu jobbet som bistandsarbeider i Øst-Timor. Mens han var der lærte han befolkningen i den lille landsbyen engelsk og jobbet som frivillig på et lite hospital. En dag han jobbet i klinikken, kom en liten gutt inn. "Han hadde brannskader på halve ansiktet, og det var et grusomt syn" sier Wu. Doktorene prøvde å behandle det så best de kunne, med salver og bandasje. Senere den dagen forhørte han seg med andre som bodde i landsbyen, og de fortalte at dette skjedde ganske ofte. Parafinlampene hang høyt oppe, og barn prøvde å få tak i dem. Slik sølte de glovarm parafin over hele seg selv. Befolkningen fortalte han at de ikke hadde noe annet alternativ til belysning.

144 millioner tonn karbonemisjon hvert år på verdensbasis!

I tillegg til å være svært helseskadelig, er parafinen også forurensende. 144 millioner tonn karbonemisjon hvert år er et resultat av den svært utbredte bruken. Med andre ord vil hver eneste parafinlampe i verden slippe ut et tonn med karbongasser innen fem år. Gassen parafinlampene slipper ut består av svart karbon, hvilket har stor påvirkning på temperaturøkningen på kloden [47].

- Godt fotfeste
- Forutsigbar
- Bærekraftig
- Lang levetid
- Billig om ikke gratis
- Lav engangsutgift

3.5.8 Fordeler med parafinlamper

Til tross for de forurensende og helseskadelige aspektene ved parafinlamper, har den enkelte fordeler. Ettersom den har vært brukt i lange tider og har et godt fotfeste i befolkningen, er den forutsigbar og bærekraftig i form av at lampen varer lenge. Om noe skulle gå i stykker er det enkelt å få tak i nye deler eller lignende ettersom mange lager lyktene selv. Mange av

lyktene er laget av medisinflasker, blikkbokser eller det de har liggende [48]. Parafinlampene oppfyller det kravet brukeren setter til den, den gir lys!

Siden parafinlampene ofte er hjemmelagde, er det kun utgiftene knyttet til parafin som løper. Som en engangsinvestering er prisen dermed lav, men ettersom parafin må kjøpes titt og ofte blir de langsiktige utgiftene betydelige større.

Ettersom småskala salg av parafin er svært utbredt i store deler av Kenya, er dette livsnæringen til enkelte i befolkningen. I et land med relativt høy arbeidsledighet er sysselsetting av befolkningen en gevinst.

3.6 Oppsummering

Ettersom Kenyas elektrifiseringsrate er på snaue 16 % er behovet for belysning uavhengig av kraftnettet åpenbar! Per i dag benyttes parafinlampen av majoriteten av Kenyas befolkning, men i noen områder forsøkes det alternative metoder. I Majiwa, sørvest i Kenya, selges det solcellelamper fra produsentene d.light og One Degree Solar. Til tross for at salget går bra, er det fortsatt momenter som opptrer som barrierer for investering. Blant de viktigste barrierene er:

- Den billigste lampen er for dyr
- Folkene er rett og slett for skeptiske til produktet til å bruke penger på det
- Lampene var ikke tilgjengelige, ettersom KCA hadde ikke vært i området ennå
- De hadde prøvd noe lignende, men hadde for dårlige erfaringer med det

For å oppnå en forandring i samfunnet, der bærekraftige, rene løsninger benyttes til belysning, må disse barrierene adresseres. Denne oppgaven tar sikte på å fremme forslag til hva som kan gjøres for å bryte ned hindrene og videre vil aspekt som kan ses i sammenheng med de overnevnte punktene utredes.

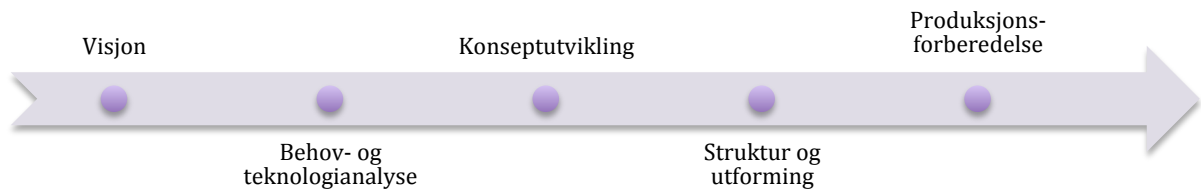
For å forstå hvilke forutsetninger befolkningen som ikke benytter solcellelamper har er parafinlampen analysert og de antatte viktige moment er dratt frem.

- Lampen gir mulighet til å avansere, og kjøpe noe bedre dersom en har råd (valgfrihet)
- Innfatningen koster 20 – 500 KES, men kan også lages selv av brukte glassflasker eller hermetikk
- Det er et lite avansert, intuitiv produkt
- Lysfluksen varierer mellom 7,8 og 67 lumen og belysningsstyrken mellom 1 – 6 lux, avhengig av type lampe
- En families forbruk kan variere fra 37 liter i året til 672 avhengig av hvor mange og hvilke lamper som benyttes
- Forbruket nevnt over tilsvarer rundt 3700 – 67 200 KES årlig
- Lampen er et velkjent produkt som er forutsigbart og har lang levetid. Det er lett å reparere den, dersom den skulle bli ødelagt og den er en lav engangsutgift.

Disse punktene er det hensiktsmessig å benytte som referanseverdier, når en løsning skal utformes.

4 Metode

Det er valgt å bruke IPM-modellen, modellen til Instituttet for Produktutvikling og Materialer, som fremgangsmåte i denne oppgaven, der trinnvise faser av prosjektet er med på å skape større forståelse rundt bruker og produktkrav [49]. Dette er en fleksibel og iterativ prosess der en må gå flere omganger for å komme frem til den optimale løsningen som tar hensyn til alle krav som stilles.



Figur 12 Faser i IPM-modellen

Oppgaven tar for seg de første fasene i IPM-modellen; visjon, behov og teknologianalyse, konseptutvikling og deler av struktur og utforming. I tillegg til IPM-modellen har menneskesentrert design vært et verktøy som er benyttet. Dette er benyttet som en grunntanke gjennom hele arbeidet. Gjennom menneskesentrert design skal hovedfokus alltid være på mennesket det designes for [50]. Modellen beskriver ulike metoder for å avdekke brukerens behov.

En vesentlig del av oppgaven og forståelse av forhold var et to-ukers feltarbeid som ble gjennomført i april 2014. Dette er der arbeidet som har hatt størst påvirkning på oppgaven og formet løpet videre.

Gjennom feltarbeidet ble det stiftet kjennskap til brukeren og det aktuelle, geografiske området. Dette var vesentlig for å få en oppriktig forståelse av situasjonen. Tidligere, gjennom arbeidet utført i prosjektoppgaven, ble ingen feltarbeid gjennomført. Litteratur som ble brukt da angående det aktuelle området, ble funnet til å være gammel, og besøket hadde derfor stor innvirkning på forståelse av kontekst.

Under feltarbeidet ble det samarbeidet med KCA, og flere brukerbesøk ble gjennomført. Her fikk vi kunnskap om hjemmet til brukeren, familien, skikker, forventninger, erfaringer og fordommer. Det ble gjennomført intervjuer på brukerbesøkene som bidro til bedre forståelse av hva de likte og hva de ikke likte.

Gjennom å vandre mye rundt i nærområdet ble kulturen forstått bedre. Små ting, som kunne virke tilsynelatende unødvendig, resulterte i å gå en god og mer grundig forståelse.

Arbeidet med Fab Lab på ARO senteret var også essensielt. Innblikk i teknologi, muligheter og produkter ga mer kunnskap om hva som var prøvd ut, hvorfor det fungerte eller ikke fungerte. Det var også her vi så de vanligste skadene på lampene som ble produsert og kjennskap til hvorfor enkelte var skeptiske til denne typen teknologi.

Kenya er et land det er vanskelig å forberede seg på å komme til, før man står midt oppe i det. Kulturen er svært forskjellig fra norsk kultur, og mye av tiden gikk med på å venne seg til dette. Dette ga mest utslag gjennom teknologi og funksjonsmodellbygging. Gjennom en tur i Kisumu, der vi skulle gå til innkjøp av deler, ble det erfart hvor lite

informasjon de har om sine produkter. Vi skulle kjøpe LEDs, men ingen kunne fortelle oss noe om lysfluksen eller ved hvor mange watt pæren skulle drives. Den informasjonen hadde de rett og slett ikke.

Mye som oppleves er også vanskelig å forklare med ord. Du får et inntrykk, eller en følelse av hvordan ting henger sammen, men det er umulig å si hvordan dette kom frem. Det som oppleves er vanskelig å forankre i teori, og en erfaring må fremmes som en antakelse av virkeligheten. Dette er gjort flere ganger gjennom oppgaven, og mye forsøkes å underbygges gjennom fotografier eller eksempler på situasjoner. Figur 13 viser en traktor som er parkert på hovedveien inn til Kisumu.



Figur 13 En forlatt traktor på hovedveien fra Majiwa til Kisumu
[Privat]

Det som ikke har fått plass i oppgaven er tatt med i PU-journalen. Her er blant annet notatbok og dagbok fra feltreisen vedlagt. Alt var ikke like relevant for oppgaven, og det står derfor informasjon der, som ikke er presentert andre steder.

Kort kritikk av feltarbeid

Feltarbeidet var preget av at jeg var uerfaren i settingen, og at jeg ikke visste hvor oppgaven skulle lede. Dersom jeg hadde visst akkurat hvor jeg ville, hadde det vært mulig å teste hypoteser. Derimot ble hovedfokus på feltarbeidet å forstå hvilke utfordringer de som ikke hadde investert i solcellelamper møtte, og hvorfor disse brukeren ikke hadde endret vaner. Slik jeg ser tilbake på det nå, hadde det vært hensiktsmessig å gjennomføre flere feltarbeid. En for å forstå kultur og miljø, og en for å kunne drive brukertester av konsepter.

Det er også vanskelig å vite om det man ser er det sanne bildet. Vi fikk ikke mye alenetid med brukeren, ettersom vi reiste med KCA, og det er ikke umulig at enkelte pyntet på bildet foran dem. Det er også mange som sannsynligvis pyntet bildet for oss. Ettersom vi var hvite, og dermed i deres øyne, rike, er det antakelig at ikke alle fortalte oss hele sannheten. Stolthet kan ha kommet i veien for sannheten.

I kapittel 10, mot slutten av oppgaven, utredes refleksjoner rundt arbeidet og feltarbeidet.

5 Bruker- og behovsanalyse

Gjennom feltarbeid og analyser er det innhentet informasjon om brukeren, omgivelser, bruksmåte og behov. Dette vil presenteres i dette kapitlet og avgjørende momenter vil danne grunnlaget for spesifikasjoner som brukes videre til å evaluere verdien av ulike konsepter. Det er også presentert en del statistiske fakta rundt brukeren i kapittel X, og det er hensiktsmessig å ha vært gjennom det kapitlet først.

5.1 Bruker

Brukeren av produktet er begrenset til befolkningen som bor i og rundt tettstedet Majiwa og som, per dags dato, benytter parafinlamper som eneste belysningskilde. Majoriteten av befolkningen i området er ikke koblet til det nasjonale kraftnettet, og har ikke elektrisitet i hjemmet. Luo er den folkegruppen som er bosatt i dette området, og det er deres kultur og egenskaper det tas utgangspunkt i. Produktet er like relevant for alle i familien, men **barn** er en viktig bruker, ettersom det er de som oftest benytter seg av parafinlampen til direkte leselys.

Det finnes mange interessenter i forbindelse med problemstillingen som vil bli presentert senere, men i dette delkapitlet er det tatt utgangspunkt i **sluttbrukerens** kvaliteter. Det er viktig å få et overblikk over faktorer som kan ha innvirkning på brukerens valg. Det er derfor valgt å gå bredt ut, og ikke kun ta utgangspunkt i brukerens forhold til belysning. Til tross for at det er valgt å gå bredt ut kan det være aspekt som ikke blir belyst videre, som kan ha betydning for en løsning.

Enkelte egenskaper antas å være mer relevant for løsningens del. Det er derfor valgt en fargekode:

RØD er antatt å ha stor betydning for løsningen, og kan være både positiv og negativ
ORANSJE har noe betydning, og bør derfor ses nærmere på
GRØNN har liten betydning og kan antakeligvis overses

De viktigste aspektene som tas med videre er oppsummert i boksene nederst på høyre side merket med "**Løsningen må tilpasses at**", se figur 14. Disse vil presenteres i en kravspesifikasjon mot slutten av kapitlet, og benyttes som evalueringsgrunnlag gjennom oppgaven.

Løsningen må tilpasses at:
 E 1.1 Familier ikke bor i samme hus og at alle har behov for lys i løpet av kvelden
 E 1.2 ...

Figur 14 Viktige aspekt

Dersom det ikke er henvisning til kilder er det på grunnlag av at egenskapene er opplevd under feltarbeid. I vedlegg D er det lagt ved bilder fra feltarbeid og tegninger som understreker og illustrerer det nedenfor.

Kilder som følgende tekst er basert på er: Kilder som følgende tekst er basert på er i tillegg til feltarbeidet er [2, 12, 51-55]. Disse kunne dessverre ikke plasseres i teksten.

Eiendom

Hvilke egenskaper om brukerens eiendom er viktige å ta med videre?

Familier bor i tun som gjerne består av flere hus. Om en mann har flere koner har de **hvert sitt hus**. Dette gjelder for sønnene også.

Hovedhuset består av oppholdsrom, soverom og et lager av en eller annen form. Kjøkken og toaletter befinner seg også i egne hus på tunet.

Taket er som regel av bølgeblikk, men det er også vanlig å ha tekke med siv og gress.

Mange av husene er **mørke innendørs** ettersom de ikke har vinduer.

Det **bor** gjennomsnittlig fem personer i hvert hushold og to til tre av disse er barn under 16.



Størrelsen på oppholdsrommet i hovedhuset varierer fra tre til åtte kvadratmeter, men kan også i noen tilfeller være større eller mindre.

Vegger er som regel laget av leire eller mursteiner, men unntak av noen få der det er benyttet treverk eller bølget jern. **Fargen** de fleste har inne i husene er derfor brun eller leirefarget. Noen få har malt i hvitt eller en annen lys farge.

Løsningen må tilpasses at:

- E 1.1 Familier ikke bor i samme hus og at alle har behov for lys i løpet av kvelden
- E 1.2 Husene er mørke innvendig, både pga. manglende vinduer og mørke materialer/farger
- E 1.3 Mange av husene er lett brennbare

Levekår

Hvilke egenskaper om brukerens levekår er viktige å ta med videre?

Kun 10 % av befolkningen sier, i følge en undersøkelse gjort for HDR 2013, at de har tillit til andre. Dette kan ses i sammenheng med at enkeltmennesket står for seg selv, og vil ikke de andres beste. **Sjalousi, stolthet og misunnelse** er viktige punkter under dette.

Initiativet for fellesskapet og å gjøre noe som ikke nødvendigvis ganger deg selv er ikke alltid like attraktivt.

Til tross for mangelen av initiativ har befolkningen **stor interesse** for å lære mer, især barn. De blir mer engasjerte om det kan være noe som de kan få ut av.

Avhengighet er svært utbredt og kan defineres som sinnstilstand der en er avhengig av støtte fra andre. Støtten kan være fra familiemedlemmer eller myndigheter, men kritikere mener avhengigheten stammer fra internasjonal bistand til befolkningen, hvilket svekket befolkningens initiativtaking til egen vekst og utvikling.

Human Development Index på 0,519, hvilket vil si at landet er kategorisert som et underutviklet land. Dette betyr blant annet at forventet **levealder er lav**, at befolkningen er **underutdannet** og at **inntekten** til befolkningen er lav.

Kriminalitetsraten er høy. Tyverier og mindre kriminalitet er vanlig, særlig i urbane strøk.

Ordet går fort på landsbygda, **jungelordet**, og hvis noen har noe nytt tar det ikke lang tid før andre vet om det, eller har det samme.

Store deler av befolkningen er **religiøse**. Kristendom, islam og hinduisme er de største religionene i området. Flere av religionene har leveregler og sett som preger hverdagen.

Løsningen må tilpasses at:

- E 2.1 Alle nivå av utdanning, inntekt og levealder forekommer
- E 2.2 Brukere har ulik utdanning og alle nivå av inntekt kan forekomme
- E 2.3 Samarbeidsevnen og initiativet i samfunnet kan være lavt
- E 2.4 Folk er vant til å bli forsynt med det de behøver
- E 2.5 Tyverier forekommer hyppig
- E 2.6 Befolkningen kan ha lite kunnskap om situasjonen, men er lærevillige

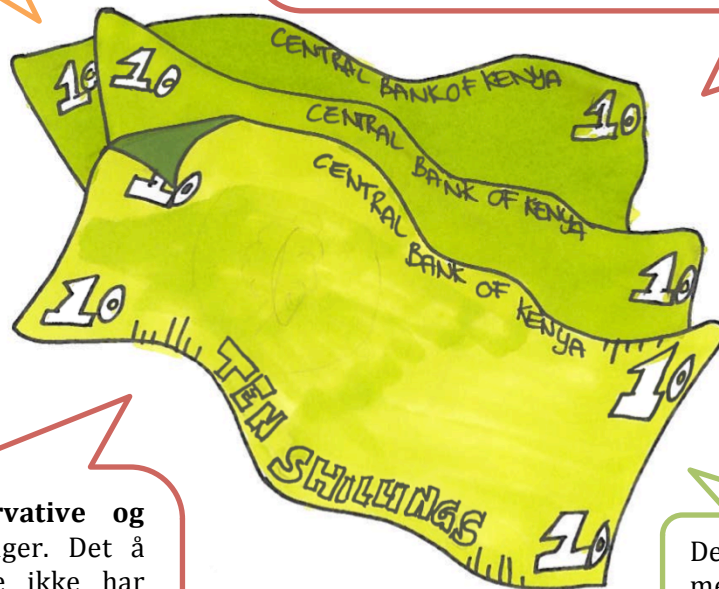


Økonomi

Hvilke egenskaper om brukerens økonomi er viktige å ta med videre?

Korrupsjon er et problem i samfunnet, både i hos myndigheter og i mindre prosjekter.

Tankegangen **det er dyrt å være fattig** er svært tilstedeværende blant befolkningen. Dette kan ses i sammenheng med at flere familier sliter med å få endene til å møtes, økonomisk. På grunn av dette er det grunn til å anta at befolkningen ikke tenker langsiktig, men heller hva som er mest gunstig **her og nå** i forhold til kostnader i det lange løp.



Befolkningen er **konservative og skeptiske** til nye løsninger. Det å investere i teknologi de ikke har kjennskap til er knyttet til risiko. Særlig om det er store kostnader knyttet til investeringen.

De fleste **eier** huset de bor i, men enkelte leier.

I de fleste hjem er det én yter til familiens økonomi og **gjennomsnittlig månedlig inntekt** er 13 255,7 KES. Dette er gjennomsnittlig, det er derfor grunn til å tro at enkelte tjener betydelig mindre enn dette. **Fattighetsraten** i Nyanza er på 65 %, sammenlignet med for hele Kenya som ligger på 43,4 % er dette høyt. Dette vil si at 43,4% av befolkningen i Kenya lever på under \$1,25 om dagen. Dette tilsvarer 107,63 KES.

Jordbruk er det mest vanlige **yrket** etterfulgt av fagarbeid. Arbeidsledighet er også svært utbredt.

Løsningen må tilpasses at:

- E 3.1 Gjennomsnittlig inntekt er på om lag 13 250 KES per måned
- E 3.2 Fattighetsraten er på 65 %
- E 3.3 Befolkningen er mer opptatt av hva som er billigst her og nå
- E 3.4 Befolkningen er skeptiske og konservative til nye løsninger

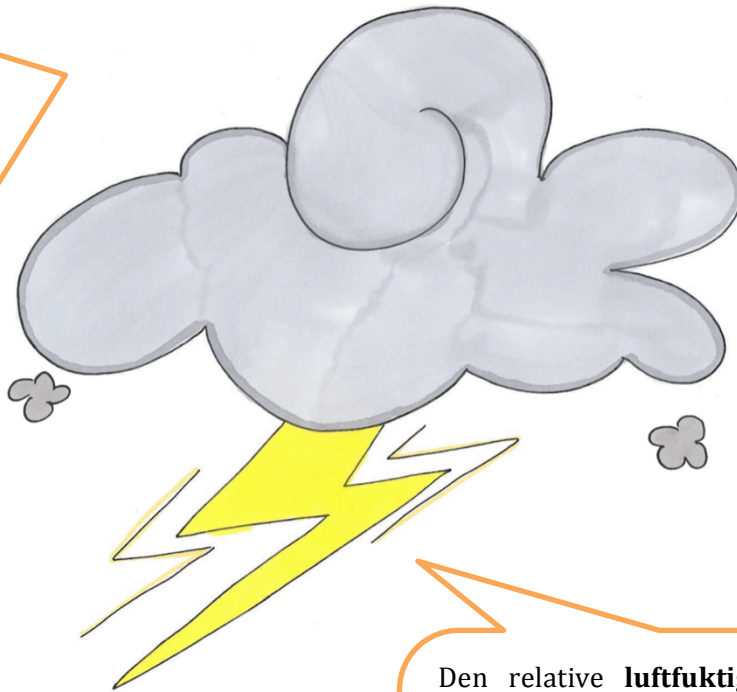
Klima

Hvilke egenskaper om brukerens klima er viktige å ta med videre?

Kenya har to **regntider**: fra november til og med desember og fra april tom og med mai. I den førstnevnte forekommer det små, sporadiske regnbyger, men den sistnevnte er det store nedbørsmengder.

Gjennomsnittstemperaturen i området varierer fra 29°C på det varmeste til 17°C på det kaldeste. Til tross for dette er det registrert maksimumstemperatur på 37°C og minimumstemperatur på 12°C.

Når det regner er det ikke samme type regn som i Norge. Det er **kraftige regnskyll** som kan erodere jordveier fordi lufttemperaturen er høyere og kan derfor holde på mer vann. I regntiden i Kisumu kan det komme rundt 200mm regn månedlig, sammenlignet med Trondheim der det på det meste forventes 110mm på en måned.



Den relative **luftfuktigheten** i området varierer fra 77 % på det meste og 41 % på det laveste. Den er på det høyeste under og rett etter regntiden, det vil si månedene april, mai, juni og juli, og på det laveste før regntiden, januar og februar. Til tross for et tropisk klima forekommer perioder med tørke og støv fra jordveier.

Solen er sterk, og veier tørker fort. Det er lite asfalt i de rurale områdene, og **støv** fra veiene, som blåses opp av biler, mopeder og sykler, sirkulerer i luften.

Det er **solnedgang** rundt 18.30 og innen 19.30 er det mørkt. **Soloppgang** er rundt 06.30 og innen 07.00 er det lyst.

Løsningen må tilpasses at:

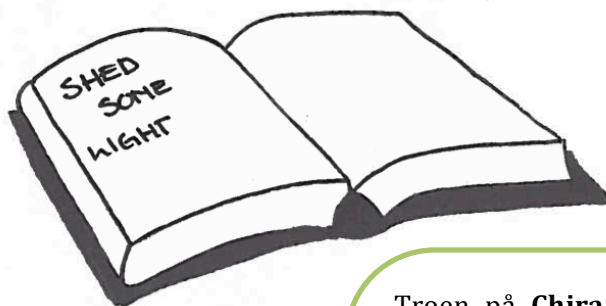
- E 4.1 Kraftig nedbør forekommer
- E 4.2 Høye temperaturer forekommer
- E 4.3 Luftfuktigheten kan være høy og lav
- E 4.4 Støv forekommer
- E 4.5 Det er mørkt i ca. 12 timer

Kunnskap

Hvilke egenskaper om brukerens kunnskapsnivå er viktige å ta med videre?

En vesentlig forskjell på **kunnskapstilegning** i Kenya og Norge, er at i Norge tyr vi til **internett** om det er noe vi lurer på. I Kenya har de færreste tilgang til en datamaskin eller vet hvordan internett brukes. Kunnskap som finnes på nettet er ikke tilgjengelig for folk flest.

Magne familier har ikke råd til å sende barna på skolen. Barna går da til lære hos besteforeldrene. Besteforeldrene har mer livserfaring enn foreldrene. Mange er derfor **underutdannet** og har lavt kunnskapsnivå, og **lese og skrivevansker**.



Et lavt kunnskapsnivå kan ses i sammenheng med skolesystemet. **Skolene er gammeldagse**, med lite praktisk undervisning og tunge bøker.

Troen på **Chira**, en syndig konsekvens, står fortsatt sentralt i Luo-folkets hverdag. Chira kan på mange måter sammenlignes med **Karma**, men er i all hovedsak forbundet med Luo-folkets **forklaring på sykdommers årsaker**. Chira er, kort forklart, en konsekvens av en persons dårlige handlinger som resulterer i sykdom, gjerne forbundet med AIDS. Dette kan ses i sammenheng med at mange tabubelagte områder får andre forklaringer fordi befolkningen ikke vet hva som forårsaker det.

44% av de spurte brukerne i en undersøkelse **uroer seg for farene** ved bruk av parafin. Hoste og astma er blant de helseeffektene som folk engstes mest for. 71% av de spurte **uroer seg ikke for parafinens påvirkning på miljøet**. Til tross for stadig større erkjennelse blant befolkningen rundt klima- og helsemessige aspekter, er det **lite informasjon** om situasjonen rundt skadene ved bruk av parafinlamper.

Løsningen må tilpasses at:

- E 5.1 Kunnskapsnivået blant brukerne kan være lavt, og enkelte kan ikke lese
- E 5.2 Pga. lite praksis i skolen har få kjennskap til teknologien som blir brukt
- E 5.3 Få uroer seg for helse- og miljømessig farer knyttet til bruk av parafin
- E 5.4 Internett nesten ikke blir benyttet

Forhold til belysning

Hvilke egenskaper om brukers forhold til belysning er viktige å ta med videre?

31 % av de spurte i en undersøkelse ville heller **forbedret belysningen i hjemmet** fremfor andre fasiliteter som vann-tilgang, bedre bygnings-struktur eller tilgang til hovedkraftnettet.

72 % mener at **huset deres er dårlig opplyst**. Løsninger som *flere* lyskilder, lys som kan bli plassert i flere posisjoner, øke lysstyrken i de eksisterende lysene, bruke lyset over større del av dagen er **løsninger** som blir utpekt.

Parafinlamper er den mest benyttede formen for lys. Hele 96 % av de spurte har brukt parafin som lyskilde. Dernest kommer ved, kull og stearinlys.

Til tross for det blir mørkt i huset allerede klokken 17.00 venter de fleste med å skru på lyset til 18.30. **Lyset står på i fire timer hver dag**. Det er også nødvendig med **lys om morgenen** før soloppgang.

Det er mest vanlig å **belyse mellom ett og tre** rom på kvelden. Det er oppholdsrommet og et separat kjøkken som oftest blir belyst. De fleste har plassert belysningen på et bord i rommet, mens noen **flytter det rundt** utfra hvor de befinner seg.

I følge HDR 2013 har kun 16,1% av befolkningen **tilgang på kraftnett**. I Bondo har det kun 1,25% **elektrisitet i hjemmet**. 54 % av de som er koblet til opplever **strømbrudd** hver uke.

Brukere er **fornøyde med lyskvaliteten** på solcellelamper og parafintrykk-lamper. 42 % av de spurte i en undersøkelse sa at solcellelamper var **lett å operere**, mot lommelyktens 83 %.

Det benyttes gjennomsnittlig mellom **en og to lamper** per husholdning. Hvis huset har strømtilgang er det vanlig å ha mellom to og tre lamper per husholdning.

Hvis familien hadde hatt bedre lys ville følgende **aktiviteter** blitt prioritert: Barna ville gjort lekser, husarbeid, se på TV, sosialisere med familiemedlemmer, starte en business, se til husdyrene, lytte til radioen eller lage mat.

Løsningen må tilpasses at:

- E 6.1 Mange vil gjøre noe med belysningssituasjonen de er i, i dag
- E 6.2 Brukerne syntes at lyskvaliteten på solcellelamper og brukervennligheten til lommelykten er god
- E 6.3 Lyset blir som regel brukt i totalt fire timer dagen, både om morgen og kveld
- E 6.4 Det gjerne belyses et til to rom, og at lyset flyttes rundt



5.1.1 Brukerprofil

Under følger en fiktiv brukerprofil. Profilen har som hensikt å sette egenskaper i perspektiv og skape en større forståelse av brukeren. Profilen tar for seg småbarnsmoren Ayira. Grunnen til at brukeren formidles som en kvinne, og ikke en mann, er fordi det er kvinner som er ansvarlige for energien i hjemmet. Om det skal tilrettelegges for endret energibruk i hjemmet, er det hensiktsmessig at det går gjennom kvinnen. Det er også sagt at kvinner er mer åpne for forandring enn menn, og desto større grunn å henvende seg til kvinnene.



Figur 15 Ayira - Luo kvinne [Anthrocivitas]

Ayira (30) fra Majiwa

Ayira, figur 15, bor sammen med sin mann, Otem, deres fire barn og Otems mor. De eier et lite gårdstun og en åker ved Majiwa barneskole. De er maisbønder og selger korn i Bondo, det største markedet i nærheten.

Det er Ayira som har ansvaret for at familien har nok energi i hjemmet og er svært avhengig av pengene de tjener ved salget av mais. Sønnen er den eneste i har råd til å betale for døtrenes skolegang.

Otems mor tar seg av døtrene, og lærer dem passe jordene og gjøre husstell.

Ayira ønsker at døtrene også skal lære elementære skrive- og leseferdigheter, så om kveldene samles hun og barna hos henne for å gjøre lekser. Ettersom familien ikke har råd til solcellelamper benytter de seg av parafinlampen hun har laget av en gammel medisinflaske. **Hele familien må dele på denne ene kilden til lys.** Barna klager over at de får vondt i hodet av røyken, og at øynene deres begynner å renne. Hun merker det selv, men alternativet er å være i mørket.

Når parafinlageret er tomt må Ayira gå for å kjøpe nye litre med parafin på det nærmeste markedet. Hun er vant til at inntekten ikke er stabil og at de noen ganger må sitte ved bålet for å få lys. Til tross for at hun har hørt mye snakk om solcellelampene som selges ved det lokale ARO Development Centre i Majiwa, er hun **skeptisk** til disse lampene. De koster mye og hun vet ikke hvor lenge de vil vare. Heller ikke hvordan de fungerer. Parafinlampen hun selv eier er forutsigbar og hun kjenner den godt.

Parafinen Ayira kjøper koster rundt 100 KES per liter. Hun kjøper som regel en liter parafin når hun går til det nærmeste markedet, og det varer om lag fem dager. For å forsikre seg om at de ikke står uten parafin en kveld, pleier hun å dra inn til markedet hver fjerde dag, så langt hun har penger til det. Det er en sur utgift, og ettersom familiens inntekt varierer med salget av mais, er det en **uforutsigbar affære**. Som regel har de rundt 3000 KES å rutte med i måneden.

Ayira har aldri sett behovet for å bytte ut parafinlampen. Den dekker hennes behov som er å kunne se når det er mørkt, slik at hun kan lage mat og gjøre husarbeid. Sønnen trenger lyset til skolearbeidet slik at læreren lar han bestå klassen og gå videre. Det er også helt klart triveligere å ha lys til å se familien og sosialisere på kveldstid.

Hun har hørt andre snakke om at det er en dyr utgift i det lange løp, men hun har aldri regnet på det før. Hun har heller ikke tenkt så mye over hvilke konsekvenser bruken har for miljøet. Det viktigste er at den fungerer og er billig.

Skulle Ayira investert i en ny lampe måtte den vært forutsigbar, ha lite krav til vedlikehold, vært robust og ha lang levetid. Den måtte vært enkel å bruke når hun lager mat, leser med barna og hvis hun eller de andre må ut når det er mørkt. Det er også ønskelig at andre har gode erfaringer med den. Dog det aller viktigste er at prisen er så lav at den ikke krever noen endring i det de har budsjettet på lys. Solcellelampene er en for dyr engangsutgift.

5.1.2 Bruksmåte

Å være produktiv etter at mørket har lagt seg

Behovet for lys kommer av behovet for å kunne se og være produktiv etter at mørket har lagt seg. Parafinlampen er den mest brukte formen for belysning på det aktuelle området og videre følger eksempler på aktiviteter der lyset fra parafinlampen benyttes:

- Lekser og studier
- Matlaging på kjøkkenet, om morgenen og kvelden
- Husarbeid i alle hus på tunet, om morgenen og kvelden
- Bevegelse mellom hus, toalett og kjøkken, om morgenen og kvelden
- Arbeid både i hjemmet og på markedet, om morgenen og kvelden
- Lengre åpningstider og flere kunder på butikker, cafeer og markedsboder
- Sosialisering med andre, om morgenen og kvelden

Indirekte bruksmåte

Det er også sagt at mørket fører med seg tyveri [56], og at litt lys kan gjøre store forskjeller. Lys viser at noen er hjemme, og dette gjør at tyver ville holde seg unna disse husene. Flere er klar over dette, og vil ha lyset på store deler av mørketiden på grunn av dette.

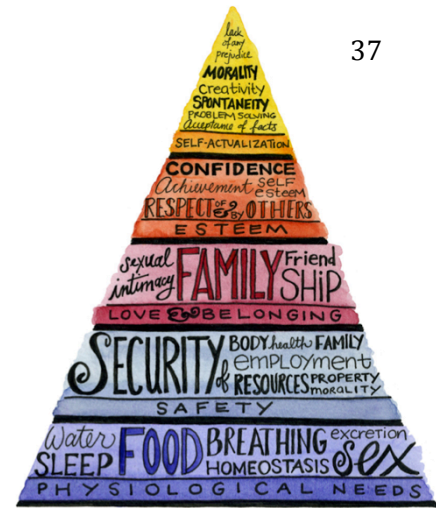
En annen indirekte bruksmåte fikk vi forklart av en dame som tidligere hadde hatt problemer med at kunder ga henne falske penger. Med bedre lys kunne hun se hva de ga henne, men på grunn av at lyset fra parafinlampen er så svakt var det vanskelig å avgjøre. Nå hadde hun kjøpt en solcellelampe og denne hjalp veldig. Figur 16 viser hvordan belysning benyttes i salgsvirksomhet.



Figur 16 Bruk av belysning i butikker [Privat]

5.2 Behov

Belysning er tett knyttet opp mot flere av menneskets fundamentale behov og mange vil si det er en nødvendighet. Lys gir mulighet til realisering av samtlige nivå i Maslows behovspyramide, figur 17, en stegvis pyramide som illustrerer grunnleggende behov et mennesket har. Gjennom scenarioene nevnt under kan *fysiske behov*, *behov for trygghet*, *sosiale behov*, *behov for anseelse og selvrealisering* forsterkes og dekkes.



Figur 17 Maslows behovspyramide [Aklia]

- (1) Lys gir en mulighet til å være sosiale med familie og venner når det er mørkt.
- (2) Det gir en sikkerhet ved ferdsel ute etter solnedgang ettersom det holder dyr og mennesker unna, samt at det lyser opp veien.
- (3) Lys gir en mulighet til å være produktiv til tross for at det er mørkt ute. Dette kan igjen øke inntekten.

Hvis alle overnevnte behov brytes ned er det behovet for å se alle spiller ut av. Behov for å kunne se, for å så igjen kunne utføre visse aktiviteter av varierende grad, til tross for omstendigheter som natt og dag.

Brukerens grunnbehov er å se

I tillegg til at brukeren har et behov har den også visse kriterier, i form av forventninger og ønsker, som i en eller annen grad spiller inn på hvor attraktivt produktet er og som kan avgjøre om investeringen er hensiktsmessig. Dette kan variere ut ifra hvilke relasjoner brukere har til produktet og hvilke roller de har i samfunnet. **Sluttbrukere**, som i denne sammenheng er familien, mor, far og barn, vil ha et annet fokus enn **interessenter** som ARO senteret, lokalsamfunnet, Kenyanske myndigheter eller det globale samfunn. Videre vil også disse interessentenes krav nevnes. Det hadde også vært mulig å se på andre berørte parter, som selgere, montører, produsenter, ARC-Kenya, ARC-Aid, Norge, tyver og dyr, men de ses bort ifra dette i denne omgang.

Videre gjennomgås det hvilke ønsker og forventninger, hver og en av brukerne og interessenter har. Dette kan selvfølgelig variere fra familie til familie, og bruker til bruker, men det antas at ønskene presentert under en generell fremstilling og gjelder for majoriteten av brukere. Det vil utformes krav som samles i kravspesifikasjoner mot slutten av kapittelet, etter hvert som brukerens ønsker og forventninger blir presentert.



Mor

Det er mødrene i familien som har ansvaret for alle innkjøp og det er hun som holder styr på budsjettet. Det er viktig at kostanden ikke vil gå utover familiens andre behov som mat, vann, klær og skolegang.

Brukerkrav: Prisen må holdes lav og eventuelle kostnader knyttet til reparasjon må være minimale – BK 1

Barna er det viktigste for en mor, derfor må de få det beste lyset. Et lys som kan erstatte den parafinlampen som benyttes som leselys kan gjøre barna friskere og vil være en prioritet. Hvis lampen gir nok lys til lesing vil den antakelig også fungere som en lampe å lage mat med.

*Brukerkrav: Lyset bør kunne brukes som leselys. Er dette oppnådd vil den også kunne bli benyttet som allmennbelysning – **BK 2***

Sosialisering er viktig overalt i verden. Å gi nok lys til at alle kan sitte rundt bordet sammen for å holde samtaler og oppdateres på hverandres dag, er viktig.

*Brukerkrav: Lyset bør spres slik at flere kan sitte rundt et bord samtidig, og dra nytte av lyset – **BK 3***

Nedetid og mengden vedlikehold er viktig å holde så lav som mulig. Hvis den blir mye ødelagt mister de tilliten til produktet, og vil returnere til gamle vaner. Vedlikehold ses på som ekstra arbeid og det er nok annet å fylle dagen med.

*Brukerkrav: Lang levetid og lite vedlikehold er viktig for å forhindre tilbakefall til parafinlamper og opprettholde tillit til løsning – **BK 4***

Om en mor må reise langt for å få tak i løsningen, eller eventuelt ekstradeler vil det fungere som en barriere. Dagene fylles fort med annet arbeid, og hovedfokus er å generere inntekt, så det er ellers lite tid til innkjøp.

*Brukerkrav: En løsning bør ikke kreve mer arbeid enn parafinlampen har gjort, og bør være minst like lett å få tak i – **BK 5***

Å uro seg for å sovne med en brennende parafinlampe, eller for å velte den er slitsomt. En mor vil helst unngå å engste seg for at barna bruker lampen og hvilke konsekvenser det kan ha.

*Brukerkrav: Løsningen må være trygg for barn å bruke og ikke være brannfarlig – **BK 6***

Det at lyset kan gjøre noe mer utover å gi lys, er svært positivt. Minstekravet er at den reduserer de månedlige utgiftene på parafin, men om den kunne ladet mobilen eller hatt radio er dette egenskaper flere ønsker.

*Brukerkrav: Løsningen skal ha radio eller kunne lade mobilen – **BK 7***

Produktet skal ikke være sjenerende eller se uferdig ut. Løsningen må passe inn i huset og kreve minimalt med endringer

*Brukerkrav: Løsningen må ha universell utforming for å passe inn i en rekke hjem – **BK 8***

*Brukerkrav: Løsningen må være estetisk fin – **BK 9***

Produktet må kunne brukes når det er behov for lys og det bør ikke være nødvendig å utføre et arbeid i det det er behov. Det må bare være å skru den på og forvente at lyset varer så lenge det er behov for.

*Brukerkrav: Løsningen bør være forutsigbar og øyeblikkelig lys bør forventes – **BK 10***

Produktet må kunne skrus på om natten selv om det er mørkt. Hvis det er behov for lys på natten eller morgenen er dette viktig.

*Brukerkrav: Må være håndterlig i mørket – **BK 11***



Far

Far i familien har ansvaret for å innbringe inntekten til familien, men han holder ikke styr på budsjettet. Han gjør det som er nødvendig for at familien skal klare seg og det er nok å ta seg fore i hverdagen. En løsning som krever mye arbeid og tar tid fra andre aktiviteter, er lite attraktivt

*Brukerkrav: En løsning må kreve lite fysisk arbeid og tid – **BK 12***

Den må tåle at barna håndterer den. Barn kan være hardhendte, og den bør tåle å bli mistet i bakken og annen røff bruk. I tillegg er det viktig at barna får til å bruke den på rett måte, slik at den ikke blir ødelagt av det. Den kan også bli mistet eller rotet bort.

*Brukerkrav: Må kunne håndteres av alle i familien - **BK 13***

*Brukerkrav: Tåle røff bruk – **BK 14***

*Brukerkrav: Unngå at den blir lett borte – **BK 15***



Barn

Barna som går på skole ønsker å kunne gjøre lekser og slippe straff på skolen dagen etter. De ønsker heller ikke å henge etter.

*Brukerkrav: Lys til å gjøre lekser i – **BK 16***

Mange barn har opplevd å brenne seg på lampene, og de aller fleste merker at de blir tungpustet og får svie i øynene. Et produkt som ikke er skadelig for dem er et ønske.

*Brukerkrav: Ikke være skadelig på noen måte for brukeren – **BK 17***



ARO senteret

For ARO senteret er det ønskelig at en løsning kan påvirke befolkningen til å ønske å endre vaner, og om en løsning kan komme innenfra er dette mer ønskelig enn å presentere et produkt.

*Interessentkrav: Bidra med ønske om å endre atferd og at befolkningen selv finner sin løsning – **IK 1***

For å slippe å bruke mye tid på opplæring er det et ønske at løsningen skal være intuitiv og brukervennlig

*Interessentkrav: En løsning er brukervennlig å intuitiv – **IK 2***

Det er mange skader på lamper som kunne vært forhindre ved kunnskap om rett bruk av teknologi og design. Den bør derfor enten være idiotsikker for å forhindre at den blir ødelagt på grunn av feil bruk eller lære befolkningen hvordan den skal anvendes.

*Interessentkrav: Forhindre feil bruk – **IK 3***

En løsning må være tilpasset lokalområdet og lokale forutsetninger og omgivelser, deriblant værforhold, kultur og religion.

*Interessentkrav: Tilpasset lokale forhold – **IK 4***



Lokalområdet

For lokalområdet er det viktig om en løsning kan tilføre kunnskap, muligheter og verdiskaping til omegn. Dette vil gagne innbyggere og bidra til et produktivt nærområde.

*Interessentkrav: Bidra til økt verdiskaping i nærområdet – **IK 5***



Kenyanse myndigheter

Import av parafin er en stor utgift for myndighetene. Det er derfor hensiktsmessig å redusere det nasjonale parafinforbruket. I tillegg vil økt fokus på grønnere løsninger heve landets ledere. Dette kan igjen redusere helseutgiftene og øke levealderen.

*Interessentkrav: Redusere det nasjonale parafinforbruket – **IK 6***

Gjennom sysselsetting i fornybar energisektor kan arbeidsledigheten i landet reduseres.

*Interessentkrav: Sysselsette befolkningen – **IK 7***



Det globale samfunn

Mange store globale organisasjoner har på agendaen å redusere påvirkningene vår livsstil har på miljøet rundt oss. Det er derfor viktig å både bli kvitt parafinemisjon og forsøpling gjennom satsing på et bærekraftig produkt med lang levetid.

Interessentkrav: Redusere og forbedre miljøpåvirkninger – IK 8

For mange er det også viktig at en løsning gir mer enn kun lys. Hvis en løsning kan bidra til kunnskapsøking gjennom å skape interesse for teknologi, miljø eller egenutvikling vil dette være klart fordelaktig.

Interessentkrav: Bidra til kunnskapsøking og økt interesse – IK 9

Satsing på grønn energi er et globalt ønske og gjennom mer utnyttelse forekommer økt forbedring. Ved økt etterspørsel vil teknologien utvikles raskere. Om et produkt benytter grønn energi kan dette øke konkurransen og satsingen i markedet.

Interessentkrav: Satse på grønn energi – IK 10

5.3 Kravspesifikasjon

Kravspesifikasjonene fungerer i dette tilfellet som en oversiktlig oppsummering av de kravene og ønskene hentydet til gjennom brukerundersøkelsen. Det er valgt å dele spesifikasjonene i tre: Brukerkravspesifikasjon, Interessentkrav og Egenskapskravspesifikasjon. Det er valgt å ikke prioritere kravene, men anta at alle kravene er like viktige i dette stadiet ettersom vekten av kravene er subjektivt og varierer fra bruker til bruker.

Tabell 4 Brukerkravspesifikasjon

Brukerkravspesifikasjon		
Kilde	Motiv	Brukerkrav
BK 1	1. Lav pris	1.1 Prisen må holdes lav og eventuelle kostnader knyttet til reparasjon må være minimale
BK 2	2. Gi lys	2.1 Lyset bør kunne brukes som leselys. Er dette oppnådd vil den også kunne bli benyttet som allmennbelysning
BK 3		2.2 Lyset bør spres slik at flere kan sitte rundt et bord samtidig, og dra nytte av lyset
BK 16		2.3 Lys til å gjøre lekser i
BK 4	3. Pålitelig	3.1 Lang levetid og lite vedlikehold er viktig for å forhindre tilbakefall til parafinlamper og opprettholde tillit til løsning
BK 10		3.2 Løsningen bør være forutsigbar og øyeblikkelig lys bør forventes
BK 14		3.3 Tåle røff bruk
BK 15		3.4 Unngå at den blir lett borte
BK 5		4. Brukervennlig
BK 11	4.2 Må være håndterlig i mørket	
BK 12	4.3 En løsning må kreve lite fysisk arbeid og tid	
BK 13	4.4 Må kunne håndteres av alle i familien	
BK 6	5. Ufarlig	5.1 Løsningen må være trygg for barn å bruke og ikke være brannfarlig
BK 17		5.2 Ikke være skadelig for brukeren
BK 7	6. Ha det lille ekstra	6.1 Løsningen skal ha radio eller kunne lade mobilen
BK 8	7. Brukes i hele huset/alle hus	7.1 Løsningen må ha universell utforming for å passe inn i en rekke hjem
BK 9	8. Se fin ut	8.1 Løsningen må være estetisk fin

Tabell 5 Interessentkravspesifikasjon

Interessentkravspesifikasjon		
Kilde	Motiv	Interessentkrav
IK 1	1. Utvikling	1.1 Bidra med ønske om å endre atferd og at befolkningen selv finner sin løsning
IK 5		1.2 Bidra til økt verdiskaping i nærområdet
IK 7		1.3 Sysselsette befolkningen
IK 9		1.4 Bidra til kunnskapsøking og økt interesse
IK 2	2. Brukervennlig	2.1 En løsning er brukervennlig og intuitiv
IK 3		2.2 Forhindre feil bruk
IK 4		2.3 Tilpasset lokale forhold
IK 6	3. Miljøvennlig	3.1 Redusere det nasjonale parafinforbruket
IK 8		3.2 Redusere og forbedre miljøpåvirkninger
IK 10		3.3 Satse på grønn energi

Tabell 6 Egenskapskravspesifikasjon

Egenskapskravspesifikasjon		
Kilde	Motiv	Egenskapskrav
E 1.1	1. Eiendom	E1 familier ikke bor i samme hus og at alle har behov for lys i løpet av kvelden
E 1.2		E2 husene er mørke innvendig, både pga. manglende vinduer og mørke materialer/farger
E 1.3		E3 mange av husene er lett brennbare
E 2.1	2. Levekår	E1 alle nivå av utdanning, inntekt og levealder forekommer
E 2.2		E2 brukere har ulik utdanning og alle nivå av inntekt kan forekomme
E 2.3		E3 samarbeidsevnen og initiativet i samfunnet kan være lavt
E 2.4		E4 folk er vant til å bli forsynt med det de behøver
E 2.5		E5 tyverier forekommer hyppig
E 2.6		E6 befolkningen kan ha lite kunnskap om situasjonen, men er lærevillige
E 3.1	3. Økonomi	E1 gjennomsnittlig inntekt er på om lag 13 250 KES
E 3.2		E2 fattighedsraten er på 65 %
E 3.3		E3 befolkningen er mer opptatt av hva som er billigst her og nå
E 3.4		E4 befolkningen er skeptiske og konservative til nye løsninger
E 4.1	4. Klima	E1 kraftig nedbør forekommer
E 4.2		E2 høye temperaturer forekommer
E 4.3		E3 luftfuktigheten kan være høy og lav
E 4.4		E4 støv forekommer
E 4.5		E5 det er mørkt i ca. 12 timer
E 5.1	5. Kunnskap	E1 kunnskapsnivået blant brukerne kan være lavt, og enkelte kan ikke lese
E 5.2		E2 at pga. lite praksis i skolen har få kjennskap

		til teknologien som blir brukt
E 5.3		E3 få uroer seg for helse- og miljømessig farer knyttet til bruk av parafin
E 5.4		E4 internett ikke blir benyttet
E 6.1	6. Forhold til belysning	E1 mange vil gjøre noe med belysingssituasjonen de er i, i dag
E 6.2		E2 brukerne syntes at lyskvaliteten på solcellelamper og brukervennligheten til lommelykten er god
E 6.3		E3 lyset blir som regel brukt i totalt fire timer, både om morgen og kveld
E 6.4		E4 det gjerne belyses et til to rom, og at lyset flyttes rundt

5.4 utfordringer

Gjennom egenskapene utredet over er det fremkommet enkelte utfordringer som *kan være i veien for en vellykket løsning*. Dette er de som er markert med **RØD** ramme ved presentering. Det er valgt å samle disse inn i tre kategorier: **Inntekt, kunnskapsnivå, og initiativ**. Grunnlaget for kategoriinndelingen er vedlagt i vedlegg E.

Hvilke utfordringer møter et produkt?

Inntekt har mye å si for muligheter til utvikling og vilje til å investere. Familier med ustabil og lav inntekt ønsker ikke å investere i produkter til tross for at de kan være billigere i det lange løp, og velger derfor å beholde parafinlampen. Ved å skape konkurranse kan produsenter bli presset til å senke priser på eksisterende produkter og flere vil ha råd til alternativer. Det bør derfor utforskes muligheter for å:

Øke tilgangen til miljøvennlige produkter – Utfordring 1 (U1)

Finne billigere alternativer – Utfordring 2 (U2)

Sprikende **kunnskapsnivå** forekommer i alle utviklingsland. Det er behov for barn til arbeid og det er dyrt å sende dem på skole. Dette blir en utfordring for samfunnet fordi ferdigheter som tilegnes gjennom skolegang, som regning, logikk, vitenskap og lesing, er redusert i en underutdannet befolkning. Det bør derfor utforskes hvordan en kan:

Øke kunnskapen i befolkningen – Utfordring 3 (U3)

Initiativ og kunnskap henger sammen. Om brukerne ikke har kunnskap om situasjonen vil det ikke være noen interesse for selvrealisering, initiativet blir dermed svekket. Mangel på initiativ kan også ses på i sammenheng med avhengighet i samfunnet. Det har ikke vært et stort behov for initiativ ettersom andre har fikset problemer for dem tidligere. Løsningene som er på markedet er hverken produsert eller designet i området. Gjennom lokale løsninger kommer muligheter og etterspørsel etter mer teknologi. Det bør derfor utforskes hvordan en kan:

Øke initiativet i befolkningen – Utfordring 4 (U4)

Øke tilgjengelighet på deler – Utfordring 5 (U5)

Utfordringene over er satt i sammenheng med de vanligste årsakene til at befolkningen ikke kjøper solcellelampen som eksisterer. I vedlegg F utredes og sammenlignes disse.

Videre presenteres og evalueres prinsipper for løsninger på alle utfordringene. Hvis løsningen på problemstillingen skal bli vellykket må den ta hensyn til minst én av utfordringene over, og *ikke* skape eller komme i konflikt med andre utfordringer, eller subsidiere de eksisterende.

6 Eksisterende løsninger

Å få et overblikk over allerede eksisterende løsninger er hensiktsmessig for å lære av andre; hva som bør unngås og hva som er å foretrekke. Inspirasjon og erfaring hentes fra de eksisterende løsningene til utvikling av konsepter.

Videre er de eksisterende løsningene presentert. Det er markert hvilke av de redegjorte utfordringene de tar sikte på å løse. Årsaken til at akkurat disse løsningene ble valgt er på grunnlag av tilbakemeldinger fra bruker, nytenkende konsepter, popularitet og anerkjennelse fra omverden. Det er fokusert på løsninger som er realisert, som ikke er i idéfasen. Alle løsningene blir begrunnet. I vedlegg G er det inkludert en liste over løsninger som ikke er valgt å utdype.

De eksisterende løsningene evalueres på grunnlag av styrker og svakheter ved produktet, samt grad av verdiskapning for samfunnet i form av økt inntekt, kunnskap og sysselsetting. I tillegg vil alle løsningene bli evaluert ut ifra hvor stor grad av lokal produksjon som er mulig med en slik løsning.

Følgende produkter er evaluert:

- Nokia
 - Mobillommelykt
- Energizer
 - Rubber LED Flashlight
- Litre of light
 - Moserlight
- d.light
 - S2
 - S20
 - S300
 - D20
- Deciwatt
 - Gravitylight
- Empower playgrounds Inc.
 - Merry-go-round
- Barefoot college

6.1 Nokia - Mobillommelykt

Dette produktet ble valgt på grunnlag av at det er god tilgjengelighet og en utbredt form for belysning. Selve Nokia-modellen er utvalgt ettersom det er blant de billigste mobilene på markedet.

Mobiltelefoner er svært utbredt i befolkningen. Det finnes flere varianter, men flertallet har de billigste typene, som Nokia 1280. Denne mobiltelefonen er slitesterk og innehar blant annet FM-radio og en manuell styrt lommelykt [57]. Lommelykten er mye brukt av befolkningen som ekstralykt til parafinlampen. Den benyttes når det er behov for ekstra skarpt lys, som for eksempel når en skal ferdes ute, eller ved behov for å se detaljer.



Figur 18 Nokia 1280 [Jumia]

Mobiltelefoner lades via ladestasjoner som finnes på de fleste markeder. Enkelte ladestasjoner benytter bilbatterier som energikilde, andre har tilgang til kraftnettet. Dette varierer i pris, men rundt 10-20 KES⁸ er normal å betale for å lade én mobiltelefon, én gang.

20 KES er en relativt høy pris, og det finnes derfor andre alternativer til ladning av mobiletelefoner. Plug and Play er et system med et lite solcellepanel og en lader til mobilen. Denne brukes av noen, men ettersom vi ble fortalt var prisen per system på 600 KES⁹, hvilket er en stor investering. Andre lader mobilen på jobb om det er tilgang til kraftnettet der.

Evaluering av Nokia 1280

Det krever lite endring av oppførsel ettersom mobilen allerede er eie hos majoriteten av befolkningen. Det utgjør også en lav sum, ettersom brukerne allerede må lade mobilen og dermed den. Mobiltelefoner som denne er robuste og bygget for å tåle en støyt. Det er et produkt brukerne kjenner, og er derfor brukervennlig.

U1
U2
U5

Hvis lommelykten på mobilen skulle overta for parafinlampene er det rimelig å anta at ladning måtte foregå hyppigere enn når den kun benyttes ved korte perioder. Dette fører til økte kostnader ved mobilbruk. Lyset vil ikke kunne brukes samtidig som samtaler foregår.



Figur 19 Utsalg av mobiltelefoner m.m [Privat]

⁸ Tilsvarende 0,7 – 1,4 NOK

⁹ Tilsvarende 41 NOK

6.2 Energizer – Rubber LED Flashlight

Dette produktet ble valgt som et eksempel på camping-, fritids- og lommelykter som er tilgjengelige på markedet i lokalområdet.

Lommelykter som denne er det god tilgang på i området. De selges på supermarked, i boder og på mindre marked. Lommelykten fra Energizer krever to AA batterier og har to LEDs med belysningsstyrke på 26 lumen. Den er liten og brukervennlig, med kun en av og på knapp for å få den til å virke. Produktet er vanntett og støvtett, og tåler røff behandling [58].



Figur 20 Energizer lommelykt [Energizer]

De som i dag eier lommelykter bruker disse som reserve belysning, og sjelden som hovedbelysning. Grunnen til dette er at batterier er dyre, dyrere enn parafin, og batteriene som selges i utviklingsland har dårlig kvalitet. Også oppladbare batterier som selges til dette bruket, er dyre og har kort varighet.

Evaluering av Energizer

U1
U2
U5

Produktet er lett å forstå og brukervennlig. Det er et produkt de fleste brukere har et forhold til. Den er bærbar og dette gjør den attraktiv. Den er laget av robuste materialer som gjør at brukeren kan behandle det røft og at det sjelden trenger å repareres.

Bruk av dette produktet fører med seg lite verdiskaping i samfunnet. Produktet er heller ikke særlig billig i det lange løp ettersom batterier er dyre og må skiftes ofte. Den korte levetiden på batteriene gjør at produktet har lite pålitelighet.

6.3 Liter of Light – Moserlamp

Dette produktet er tatt med ettersom det er en innovativ, miljøvennlig og enkelt løsning. Produktet er også laget av brukeren selv, og er et godt eksempel på hvordan det er mulig å bruke resurser i nærområdet til å forbedre sin situasjon.

Oppkalt etter Alfred Moser, er Moserlampen en enkel konstruksjon. En 1,5 liters flaske, vann, klor samt et hull i taket kan produsere opp til 60 watt med lys, avhengig av værforholdene ute.

Under et strømbrudd i hjembygda Uberaba fant Alfred Moser ut at han måtte gjøre noe for å kunne være innendørs om dagen til tross for mangel på lys. Gjennom å leke seg med en flaske fant Moser ut hvordan han best mulig kunne utnytte sollysets bryting for å få lys innendørs. Han kuttet et hull i taket, fylte en flaske med vann og klor for å unngå algevekst, monterte den på taket og tettet rundt hullet. Dette ble et alternativ til vinduer, som kostet mye mindre og fungerte bra [59].



Figur 21 Moserlamp demonstrasjon [Litre of Light]

Produktet benytter lysbrytning i forskjellige legemer for å forsterke og spre lys. Når lyset passerer vannet vil protonene gå saktere og endre retning. Når lyset passerer inn i luft igjen skjer ennå en brytning og lyset spres i rommet [60].

Evaluering av Liter of Light

Alfred Moser fant et reelt problem i sin hjembygd og løste dette ved hjelp av resurser han hadde i nærområdet, og kunnskap han og hans kolleger besittet. Løsningen er miljøvennlig og bærekraftig, som i tillegg gjorde at folk kunne spare penger ved å skru av lyset og spare strøm. Moserlampen er også svært lavkost, og er i salg i enkelte deler av verden til 88 KES¹⁰ [61]. Den er rimelig å opprettholde og vedlikeholde ettersom delene er rimelige og kunnskapen er i samfunnet.

U1
U2

Den klare ulempen er at produktet ikke har noe for seg når det ikke er sollys. Til og med skyer senker kvaliteten på lyset drastisk. Det må også lages et hull i taket på boligen, hvilket kan fungere som en barriere for å installere løsningen, for ikke å snakke om vanskelig for de som har sivtak.



Figur 22 Liter of Light [Liter of Light]

¹⁰ originalt \$1, tilsvarer 6 NOK

6.4 d.light

Valgt på grunnlag av stor internasjonal anerkjennelse, samt at den er, per dags dato, en av de mest solgte lampene i lokalområdet. Løsningene som følger under antas å inneha samme kvaliteter som andre lignende solcelleprodukter, og det vil derfor ikke presenteres ytterligere løsninger av samme sort.

d.light er et amerikansk kommersielt entreprenørskap som siden 2004 har hatt som mål å redusere verdens parafinforbruk og å skape en lettere hverdag for befolkninger som benytter seg av parafinlamper, gjennom solcelleladende produkter. Produktlinjen består av fire produkter som har som mål å dekke forskjellig behov for lys. Det er en toårs garanti på alle produktene [62]. På ARO senteret, gjennom KCA, tilbys alle lampene, med og uten avbetalingsplan. Betalingen skjer gjerne en gang i måneden og prisene ved avbetaling er notert i *kursiv* bak ordinær pris.

Den simpleste formen for lampe heter **S2** og består i korte tekk av solcellepanel, oppladbart batteri og LED. Lampen tar sikte på å dekke kun belysningsproblemet. Den er liten og lett, lyset er nok til å lese i, samt at den kan bæres med seg. Den har en lysstyrke som varer i om lag fire timer [63]. Prisen er 1000 KES, *1200KES*¹¹.

Om brukere har råd kan de avansere til produktet **S20**. S20 er en kraftigere lampe med høyere ytelse og lenger varighet. Den har to lysinstillinger; høy, der den lyser i fire timer, og medium, der den gir lys i åtte timer. Lampen sprer lyset gjennom kapselen som er montert under og den er mulig å henge ved hjelp av en hank som er påmontert. Lampen har i tillegg til solcellelading mulighet gjennom USB eller Nokia lader [64]. Prisen er 2500 KES, *3000 KES*¹².

S300 er en lampe som er mer populær blant butikkeiere og selgere ettersom den gir mer lys enn de to andre variantene. Den har fire lysinstillinger: høy, fire timer med lys; medium, åtte timer med lys; lav, 16 timer med lys; og sengelys, 100 timer med lys. Den har mulighet til å lade mobiler da det følger med en USB ledning og adapter til de mest populære mobilene på markedet. I motsetning til de overnevnte lampene har denne et separat solcellepanel som kobles til når lampen skal lades [65]. Prisen er 3500 KES, *4200KES*¹³.

D20 er et system med et batteri, flere takhengte lyspærer, et eksternt solcellepanel, en S20 og mobilladere. Systemet har veggbrytere og kan oppgraderes til maksimalt fire takhengte lyspærer. På den sterkeste lysinstillingen kan systemet vare opp til 15 timer [66]. Prisen på et slikt system vil *antakeligvis* ligge på mellom 10 000 – 20 000 KES¹⁴, men ettersom dette systemet ikke er i salg i Majiwa er dette usikkert. Et lignende system av produsenten One Degree Solar er imidlertid i salg og dette koster 16 000 KES¹⁵.



Figur 23 d.light produktlinje [d.light]

¹¹ tilsvarende 70 NOK, 82 NOK

¹² tilsvarende 175 NOK, 204 NOK

¹³ tilsvarende 245 NOK, 286 NOK

¹⁴ tilsvarende 700 – 1400 NOK

¹⁵ tilsvarende 1120 NOK

Evaluering av d.light

Alle produktene eliminerer eller reduserer forbruket av parafin, og dermed også personenes kontakt med forurensende og helseskadelig gass, samt brannrisiko. Barn klager ikke lenger på såre øyne eller tett hals. Stadige utgifter som ville vært brukt på parafin, blir nå spart og produktet er en billigere løsning i det lange løp, som gir rom for oppgradering om ønskelig. Produktet krever lite jobb. Det må flyttes ut i solen for å lades, så tas inn ved bruk. Enkelte brukere har også skapt en ekstra inntekt ved å lade naboer og venners mobiltelefoner.

U1
U2
U5

Ettersom produktet lader best i direkte sollys, og flere familier ikke har vinduer, må lampene lade utendørs. Dette gjør produktet tilgjengelig for tyver og andre uønskede personer, i tillegg til at det må tas inn ved kraftige regnskyl. Lampene lader dårligere når det er overskyet, og i enkelte tilfeller blir de ikke fulladet før kvelden.

Produktet løser et konkret problem, men ikke bidrar til sysselsetting eller økt kunnskap for befolkningen. Noen episoder tilsier at på grunn av nysgjerrige mennesker ødelegges lampene. Dette tyder på at produktet kan åpne for feil bruk. På grunn av lav kunnskap og erfaring med solcellelamper i nærområdet er det grunn til å anta at feil behandling vil forekomme om opplæring av bruk ikke er tilstrekkelig. Ikke minst er dette er stor engangsutgift, sammenlignet med små innkjøp av parafin, og det kan være en barriere som gjør at folk trekker unna.



Figur 24 Reparasjon av d.light S2 [Privat]

Figur 24 viser en av lampene som kom inn mens vi var på verkstedet i Majiwa. Denne var blitt åpnet, ledningene dratt ut, loddingen revnet så teipet sammen igjen. Forklaringen var at den ladet dårlig og familien prøvde å ordne den selv, men visste ikke hvordan man skulle gjøre det og derfor ødela den før de sendte den til reparasjon.

[Fra Feltarbeid] Feil som er observert av KCA i Majiwa

- S2:** Forbindelsen mellom LED og batteri sitter dårlig og faller ofte ut
Av-/på-bryteren setter seg fort fast eller blir ødelagt
- S20:** Defekt LED som fort går i stykker
- S300:** Ledninger mellom solcellepanel og lampe ryker eller blir dratt i stykker
Fem mobiler lades samtidig, ettersom det er uttak til fem mobiler på samme ledning.

En annen ulempe som kom frem ved Fab Lab var at ved ødelagte lamper var det mer hensiktsmessig å gjøre reparasjonen på stedet enn å sende den tilbake til produsenten. Dette var fordi forsendelser fra Kenya til USA tok lang tid, og forbrukere i mellomtiden måtte bruke parafinlamper. Dette ønsket ikke KCA og tok dermed de reparasjonen de kunne på stedet for å redusere nedetiden.

6.5 Deciwatt – GravityLight

Produktet er valgt på grunnlag av tilgjengelighet på testresultater fra brukertest i lokalområdet, samt at produktet er nyskapende og internasjonalt anerkjent.

Fra produktutviklingsteamet Deciwatt kommer GravityLight, en lampe som tar sikte på å løse problemene knyttet til parafinlamper uten å ta i bruk solceller eller batterier for å kunne produsere en lampe under 875 KES¹⁶ [67].

GravityLight utnytter gravitasjon og omformer potensiell og kinetisk energi til elektrisk energi. For å få lys i lampen må en vekt på om lag 12 kg løftes til startposisjon av bruker. Når den slippes vil et bånd som er festet til vekten rotere flere gir, som girer opp farten til en generator. Generatoren omformer bevegelsen til elektrisitet og sender dette direkte gjennom ledere til en LED. Det er også mulig å koble til to ytterligere LEDs for å oppnå lys flere steder i et rom [68].

Ved 12kg vekt vil lampen lyse i 28min, 20min eller 12 min ut ifra hvilken lysstyrke den er stilt inn på, med henholdsvis 0,05W, 0,075W og 0,10W effekt. I følge produsenten har lampen en lysfluks mellom 5–15 lm. Prisen på produktet ligger på 525–613 KES¹⁷ ved storinnkjøp eller 875–1313 KES¹⁸ for sluttbruker når

alle utgifter er lagt til [68].



Figur 25 GravityLight [Deciwatt]

[Fra Feltarbeid] Sammendrag av resultat fra brukertest

Tilbakemelding på produkt

Fikk hjelp til å installere produktet, og fylte posen med sand*. Den var lett å installere og instruksjonen var lett å forstå, men vekten var veldig tung. Førsteinntrykket var at lyset var svakt, og dette var det mest negative med produktet, men den er økonomisk og det var positivt. Produktet ble brukt som nattlys og de hadde ingen problemer med det, men vekten måtte løftes hvert tiende minutt til tross for at den var på medium lysstilling. Dette var veldig irriterende!

Totalinntrykk

Brukeren ville kjøpt produktet, men ville ikke betalt mer enn 200KES (14NOK) for det. Hadde brukeren hatt muligheten ville den heller kjøpe en solcellelampe fordi det var for slitsomt å løfte vekten, men ville heller ha GravityLight enn en parafinlampe.

Hele brukertesten kan finnes i vedlegg H.

¹⁶ originalt \$10, tilsvarer 60 NOK

¹⁷ originalt \$6-7, tilsvarer 36-42 NOK

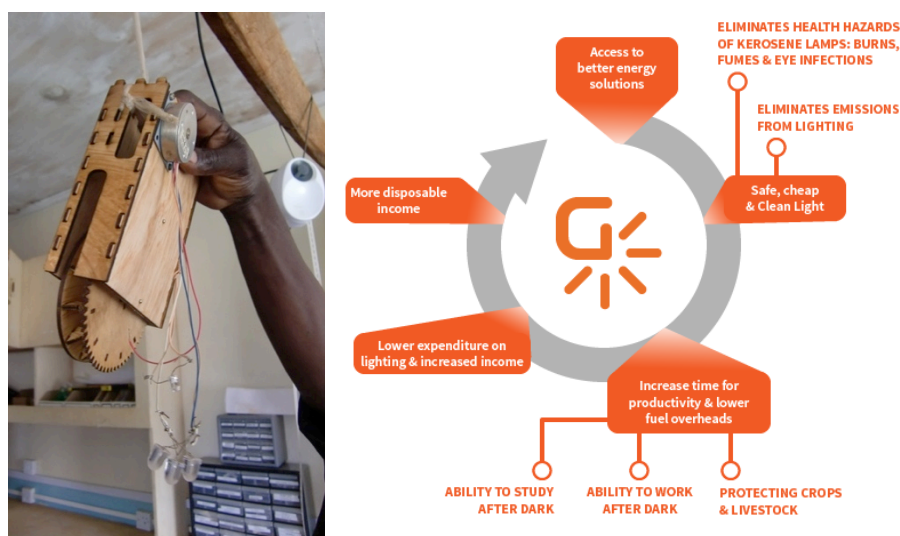
¹⁸ originalt \$10-15, tilsvarer 60-90 NOK

Evaluering av Deciwatt

Konseptet og idéen til Deciwatt er revolusjonerende. Gjennom undersøkelser ble det konstatert at batteri og solcellepanel var produkter som gjorde lamper dyrere enn nødvendig. Utnyttelse av gravitasjon som kilde til elektrisk energi åpner for direkte belysning uten mellomlagring av energi. Produktet er en engangsutgift som vil lønne seg økonomisk og helsemessig for familier som investerer i den.

U1
U2
U5

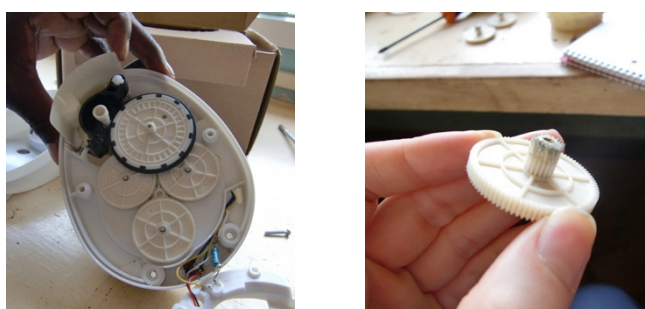
Det er gjort forsøk på å lage en lampe som lager lys med samme prinsipp, se figur 26, med tannhjul laget i treverk, en liten generator, ledninger og LEDs. Lampen ble ødelagt da noen barn lekte med den og var ikke særlig robust. En slik løsning kan også bidra med kunnskap til forbrukere og lokale produsenter.



Figur 26 (t.v) GravityLight inspirert lampe [Privat], (t.h) Deciwatts visjon [Deciwatt]

Som konstatert gjennom brukerundersøkelsen kan GravityLights 12kg tunge vekt være for mye for noen brukere. Det er også lite vilje i å jobbe for å få lys, hvert fall når det konkurreres mot solcellelamper som krever lite arbeid. I tillegg er produktet fastmontert og kan ikke brukes som lommelykt, om det skulle være behov for å bevege seg ute om natten.

Det forekom også slitasje på tannhjulene i GravityLight til tross for at den ikke skal ha vært overbelastet. Tannhjulene var laget i plast og var ikke slitesterke nok. På figur 27 under er det bilde av de slitte tannhjulene.

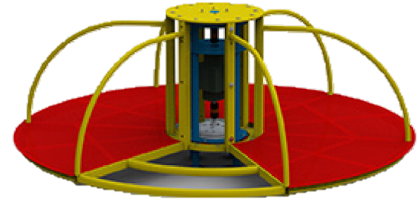


Figur 27 Demontering av en defekt GravityLight [Privat]

6.6 Empower Playground Inc. – Merry-go-round

Valgt på grunnlag av nytenkende og innovativ løsning som gir mer enn bare et produkt.

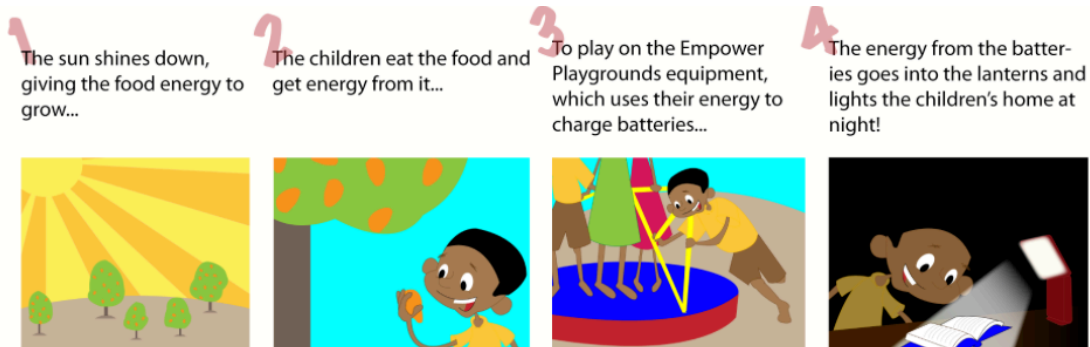
Empower Playground Inc. (EPI) er en veldedighetsorganisasjon som jobber med å innføre lyskilder i Afrika som er miljøvennlige og uavhengig av det kraftnettet. I samarbeid med Energizer Battery Corporation tilbyr EPI oppladbare LED-lamper som elever kan lade når de er på skolen og ta med hjem for å bruke hjemme [69].



Elektrisiteten som lader lampene genereres ved hjelp av en karusell som står i skolegården. Når det er friminutt leker barna med karusellen, spinner den rundt og rundt når barna dytter. Bevegelsen blir overført til elektrisitet ved hjelp av gir som girer opp farten og en vindmøllegenerator. Videre blir elektrisiteten lagret på et oppladbart AGM batteri [70].

Figur 28 Merry-go-round [EPI]

I tillegg til å tilby lys, er det et mål for EPI at prosjektet skal bringe mer kunnskap til elevene. Som vist på figur 28, er vindmøllegeneratoren synlig bak et gjennomiktig beskyttelse slik at elevene skal kunne se hva som foregår. I en ellers teoretisk skole er det et mål å bringe mer praktisk undervisning, særlig innenfor teknologi og fysikk.



Figur 29 Praktisk undervisningsopplegg [EPI]

Evaluering av EPI

U1
U2
U3
U4
U5

Systemet som EPI har gjennomført i blant annet Ghana, er et konsept som tar sikte på å gi befolkningen, uten elektrisitet, et alternativ. I tillegg spiller de på barns nysgjerrighet og ønske etter å lære mer. EPI streber etter å bruke gamle bildeler til karusellene, samt lage så mye som mulig av produktet hos de lokale verkstedene. Sammen med det nasjonale utdanningsdepartementet og lokale ingeniører ble systemet utviklet, tilpasset lokale materialer og installert på skoler [69].

I senere tid, når konseptet ble anerkjent og internasjonalt kjent, ble mange sponsorer villige til å støtte prosjektet, dermed ble de lokale produsentene byttet ut med amerikanske firma som skulle produsere mer holdbare konstruksjoner. Da mistet *antakeligvis* ghanesiske samarbeidspartnerne en inntektskilde. Selve installasjonen er kostnadskrevende og er ikke en hvermanns eie. Hvis barna blir lei av å leke med den vil det ikke være mer energi produsert, og produktet må være i tillegg til annen energiforsyning.

6.7 Barefoot College

Løsningen er valgt på grunn av organisasjonens egne måter å gjøre ting på, suksess og nyskaping. Også for å kunne vise at en løsning ikke kun er et produkt, men at utdanning eller opplæring er også viktige aspekt i denne sammenhengen.



Barefoot College er en veldedighetsorganisasjon stasjonert i India. Organisasjonen har som mål å utdanne fattige i det de fattige selv mener er viktig, der kompetanse, selvtillit og tro er

viktigere enn å ha en grad eller et sertifikat. Skolen har siden 1972 jobbet med opplæring innenfor en rekke områder som innebærer blant annet: kveldsskoler for barn som måtte jobbe i hjemme på dagtid, aktivisme innen tema som angår befolkningen i de rurale områder og programmer som skal gjøre befolkningen økonomisk uavhengig. Visjonen er å gi mennesket, med kvinner i front, en mulighet til å løse sine egne problemer.

Figur 30 Barefoot College og deres visjon [Barefoot college]

Train a grandmother, change the world er et program der bestemødre fra hele verden får komme til skolen for å lære å bli ingeniører innen solceller og elektronikk. Grunnen til at skolen valgte å utdanne kvinner var at de var mer åpne for nye muligheter og ikke like opptatt av å få grader som menn, og fordi det er viktig å sikre en inntekt for enslige enker [71]. To ganger i året kjøres programmet som gir kvinnene den kunnskapen de trenger for å kunne installere, reparere og vedlikeholde solcelleteknologi i sine egne bygder. I 2012 hadde senteret utdannet mer enn 700 bestemødre fra 49 forskjellige land [72].

Evaluering av Barefoot College

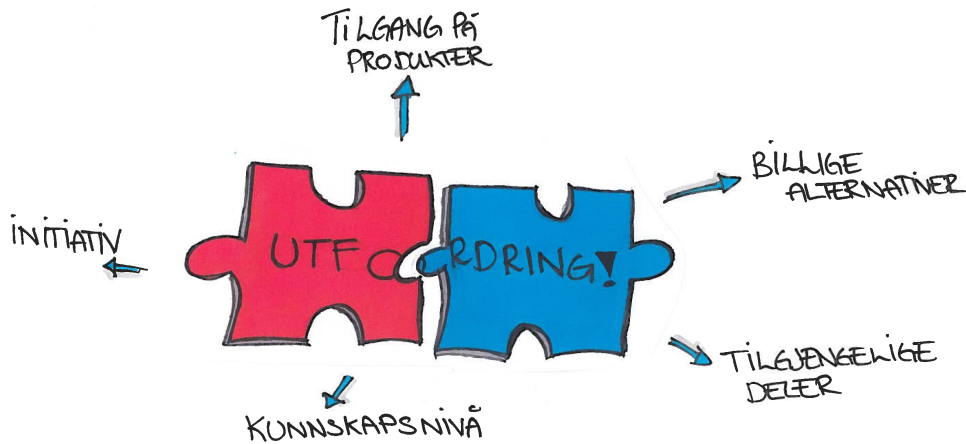
Programmet legger opp til en forbedring av levekår for fattige i hele verden ved å sikre eldre kvinner en inntektskilde, få samfunn over på solcelleløsninger fremfor parafin og dermed kvitte seg med den forurensende og helseskadelige parafinlampen. Løsningen legger vekt på at brukerne selv skal stå for utvikling og se at de kan gjøre en forskjell. Det er også lettere å implementere en løsning når lokalsamfunnet er med på den, og dette får de til ved hjelp av kvinnene. Programmet reduserer arbeidsledighet blant kvinner uansett hvilke ferdigheter de besitter og gir dem en høyere rang i samfunnet.

U1
U2
U3
U4
U5



Figur 31 Train a grandmother, change the world [Barefoot College]

7 utfordringer og prinsipper



Figur 32 utfordringer

Gjennom kapittel 5 ble det utredet enkelte punkter som viser seg å være mer utslagsgivende i sammenheng med en løsning enn andre, og som kan operere som barrierer mellom utvikling og dagens situasjon. Videre er utfordringene beskrevet ytterligere og prinsipper for løsninger utdypet. Hvorvidt utfordringene er relevante for alle brukere i område kan diskuteres og det er sannsynlig at det finnes variasjoner fra menneske til menneske. Det mest troverdige bildet er at en kombinasjon av utfordringene spiller inn. Utfordringene er som følger:

- U1 Øke tilgang på miljøvennlige produkter
- U2 Billigere alternativer
- U3 Øke tilgjengelighet på deler
- U4 Øke kunnskapen i befolkningen
- U5 Øke initiativet i befolkningen

7.1 U1 Øke tilgang på miljøvennlige produkter

Det er ikke mange aktører som selger miljøvennlige off-grid lamper av *kvalitet* i området. Dette ble observert under feltarbeid. ARO senteret og noen fåtalls elektronikkbutikker i Kisumu solgte solcellelamper og lykter med oppladbare batterier. Å utarbeide et bedre tilbud slik at lamper kunne vært tilgjengelig for alle ville økt sjansene for at kunder kjøpte dem. Dette kan starte konkurranse i markedet og løsninger som passer forskjellige brukergrupper. *Hvordan kan tilgangen på produkter økes?*

- P 1.1: Importere lamper fra andre land
- P 1.2: Produsere lampe i nærområdet
- P 1.3: Støtte solkampanjen på ARO senteret slik at de kan nå ut til flere
- P 1.4: Starte egne butikker på markedene med miljøvennlig belysning
- P 1.5: Få flere butikker til å selge lamper



Figur 33 Elektronikkbutikk i Kisumu [Privat]

7.2 U2 Billigere alternativer

For mange er den største utfordringen kostnaden. Selv om de har tilgang på produkter er kostnaden for høy til å investere. De kjenner ikke produktene og er skeptiske til hvor mye totalkostnaden og vedlikehold vil koste. Dette er en barriere som, for mange, er psykisk mer enn fysisk. *Det er dyrt å være fattig* og korttidsplanlegging mater på denne barrieren. *Det er bedre å betale 10KES hver dag enn 1000KES på en gang. Hvordan kan tilgang på billigere alternativer økes?*

- P 2.1: Selge en billigere lampe
- P 2.2: Produsere en billigere lampe
- P 2.3: Sysselsette flere
- P 2.4: Bedre avbetalingsplan
- P 2.5: Skape et konkurrerende marked

7.3 U3 Øke kunnskapen i befolkningen

For mange i befolkningen er elektrisitet og elektronikk magi. Det er vanskelig å forstå hvordan solen kan lage lys om natten eller et batteri kan gi stemmer i radioen. Av flere grunner er kunnskapen om elektronikk og belysnings-teknologi lav. Det er lav tilgang på småelektronikk i samfunnet, som beskrevet i U5, og skolesystemet bygger på en teoretisk modell, noe som gjør det vanskelig å visualisere og skape erfaringer med elektrisitet og elektronikk. Flere studier poengterer viktigheten av et godt opplærings-system, og hvordan kunnskap og utvikling går hånd i hånd. [73, 74] *Hvordan kan befolkningens kunnskap økes?*



Figur 34 Nysgjerrige barn ved Fab Lab [Privat]

- P 3.1: Innføre mer praksis i skolene
- P 3.2: Teknologiskoler
- P 3.3: Skolekonkurranser
- P 3.4: Teknologicamp
- P 3.5: Workshops
- P 3.6: Innovasjonsprogrammer
- P 3.7: Søsterskoler
- P 3.8: Bygg en lampe
- P 3.9: Utveksling

7.4 U4 Øke initiativet i befolkningen

Det er tryggere med en standard jobb som elektroniker enn som utvikler og innovatør. De som har kunnskap om belysningsteknologi driver ikke utvikling av nye løsninger, men holder seg til en stabil, ordinær jobb. Lavt initiativ kan også ses i sammenheng med lav kunnskap og interesse for faget. Lite inkludering i utvikling og tildeling av løsninger, kan resultere i lav følelse av eierskap, som konkludert i en rapport beskrevet av Norad [75]. Det å ikke bli inkludert eller føle eierskap til løsninger, har antakelig redusert initiativet befolkningen har til å ta i bruk løsninger. *Hvordan kan initiativet i befolkningen økes?*

- P 4.1: Skape entusiasme
- P 4.2: Skape arbeidsplasser som støtter utvikling

- P 4.3: Skape trygge arbeidsplasser
- P 4.4: Skape fordeler for de som velger å jobbe med utvikling
- P 4.5: Informere om økonomiske fordeler
- P 4.6: Informere om helsemessige fordeler

7.5 U5 Øke tilgjengelighet på deler

I tillegg til lav tilgang på miljøvennlige produkter ble det observert lav tilgang på elektriske deler i området. Komponenter som små solcellepanel, LEDs, dynamoer og oppladbare batterier er det lav til ingen tilgang på. I tillegg er det kun mobiltelefonen som eksisterer av elektroniske løsninger i mange hjem. På grunn av manglende tilgang på elektriske komponenter er det få som har kunnskap om blant annet elektrisitet og elektronikk. *Hvordan kan tilgjengeligheten på elektriske deler økes?*

- P 5.1: Importere deler
- P 5.2: Samle inn brukt elektronikk i Norge og sende til Kenya
- P 5.3: Samle inn brukt elektronikk i Kenya
- P 5.4: Produsere deler i Kenya

7.6 Utdyping av prinsipper

Videre blir prinsippene utdypet. Enkelte av dem er mer selvforklarende enn andre og dermed er de ikke forklart like nøye. I PU-journalen er enkelte av prinsippene illustrert.

P 1.1: Importere lamper fra andre land

Etter å ha gjennomført flere undersøkelser er det konkludert med at det er mange produkter på markedet som streber etter å løse problem-stillingen rundt parafin og belysning i verdens utviklingsland. Flere av disse løsningene er utviklet over flere år, og er gode i den forstand at de gir ren belysning til brukere for en relativt billig penge, sett med norske øyne.

P 1.2: Produsere lampe i nærområdet

Gjennom produksjon av en lampe med enkel teknologi, á la lamper som importeres, men med utgangspunkt i deler som er mulig å finne i nærområdet, vil det bli tilført verdi til lokalsamfunnet gjennom kunnskap og muligheter.

P 1.3: Støtte solkampanjen på ARO senteret slik at de kan nå ut til flere

Arbeidet ARO senteret og KCA gjør i lokalområdet fremskynder endring gjennom å gjøre løsningene tilgjengelige for brukere, ettersom de reiser rundt og selger solcellelamper. Om KCA hadde hatt mer resurser, i form av flere ansatte, biler til disposisjon og utsalgssteder, kunne de nådd ut til flere. Dette vil bidra med å gjøre produktene lettere tilgjengelig.

P 1.4: Starte egne butikker på markedene med miljøvennlig belysning

Etablere lampebutikker som kun selger miljøvennlig belysning. Dermed blir det kjent i befolkningen hvor de kan kjøpe produkter. De har et fast sted å gå til. Det hadde også vært hensiktsmessig med et eget verksted som spesialiserte seg på lampene som ble solgt i butikken.

P 1.5: Få flere butikker til å selge lamper

Sørge for at det selges solcellelamper i minst en butikk på hvert eneste marked i nærområdet. Alle er nødt til å reise til et marked for å gjør innkjøp og lampene vil dermed være tilgjengelig der.

P 2.1: Selge en billigere lampe

Lampetyperne som selges gjennom ARO senteret er tilsynelatende valgt tilfeldig. Gjennom en grundig studie av eksisterende produkter og kostander knyttet til import, salg og produkt kan *andre eksisterende* produkter anbefales. Det bør da fokuseres på at ulike kundegrupper med ulik inntekt ønsker lamper til forskjellig formål. Enkelte har råd til dyrere lamper og investere i det, mens andre må ha en som koster en slikk og ingenting. Det er derfor hensiktsmessig å la produktene som allerede finnes i området forbli på markedet og introdusere en lampe som er billigere enn den billigste. Dette kan gå utover kvaliteten, men da vil sannsynligvis flere våge å investere.

P 2.2: Produsere en billigere lampe

Utforske om det er mulig å produsere en lampe som er billigere enn de som selges. Kostandene kan bli redusert på grunnlag av storskala innkjøp av deler, importpriser eller arbeidskraft. Det er hensiktsmessig å gjen-bruke så mange deler som mulig for å kunne presse prisen ned. Deler kan være alt fra flasker som armatur eller sykkelhjul for driving av dynamoer.

P 2.3: Sysselsette flere

Om befolkningen hadde hatt høyere inntekt ville *antakeligvis* ikke en investering i miljøvennlig belysning virke som en like stor kostnad. Stabil inntektskilde og høy egenkapital gjør det mindre farlig å "feile". En løsning kan derfor være å skaffe alle en jobb slik at inntekten økte.

P 2.4: Bedre avbetalingsplan

Gjennom avbetaling virker kostanden lavere og, for mange, mer overkommelig. En betalingsplan der brukeren selv kan bestemme avbetalingsbeløpet kan gjøre at flere ønsker å investere i produktet. Hvis kundene kan betale avdraget med mobilbank, M-pesa for eksempel [76], vil selgere og brukere slippe å møtes for å betale. En svakhet med denne sistnevnte løsningen er at kunder kan la være å betale og prøve å snike seg unna.

P 2.5: Skape et konkurrerende marked

Et konkurrerende marked kan presse priser ned. For at produkter skal overleve må de ha kvaliteter andre produkter ikke har eller utmerke seg på en annen måte. Ved å importere flere lampetyper eller produsere i området kan dette presse produsenter til å forbedre sine produkter. Er markedet stort og verdifullt nok for produsenten kan dette fungere.

P 3.1: Innføre mer praksis i skolene

Gjennom praksis i skolen får barn en forståelse som ikke eksisterer nå. Folk er generelt mindre skeptiske til elektroniske løsninger og nyvinninger ettersom de har erfaring med lignende fra før. Praksis i skolene, gjennom bedriftsbesøk eller laboratoria fag, vil gi nyttig erfaring for elevene til å ta med videre, og det kan fjerne barrieren om at elektronikk er uforståelig magi.

P 3.2: Teknologiskoler

Teknologiskoler kan fungere som et kunnskapssenter der elever studerer eller kan komme til på ekskursjoner. Skolen bør ha selvstendig elektrisitets-generering av forskjellige varianter, med mulighet for observering av samtlige

teknologier i funksjon. Dette kan trigge interessen til elever samt gi en solid kunnskapsbase.

P 3.3: Skolekonkurranser

Skolekonkurranser er konkurranser der teknologi og utvikling er i fokus. Gjennom å engasjere skoler for å adressere utfordringer som samfunnet møter. Det er hensiktsmessig å samle elevene for en felles presentasjon av ideer og løsninger, slik at de kan fatte interesse for hverandres arbeid. Det er også ønskelig at elevene føler de blir hørt. De ser at deres mening og arbeid betyr noe, og at de kan gjøre en forskjell.

P 3.4: Teknologicamp

Teknologicamps er gjerne sommercamper der elever jobber med praktiske prosjekter hver dag over en periode. Gjennom prosjektene er det mål om at elever skal ha det gøy og lære samtidig. Prosjektene er gjerne praktiske. Et eksempel på et prosjekt kunne vært å bygge et lite vannkraftverk.

P 3.5: Workshops

En workshop er et seminar der det jobbes mot et felles mål og kreativitet er i fokus. Formålet er at forståelse rundt et tema skal økes, forsøkes løses og arbeidet skjer gjerne i team. En workshop kan vare alt fra et par timer, til noen dager. Dette er aktiviteter der både voksne og barn kan delta.

P 3.6: Innovasjonsprogrammer

Et innovasjonsprogram kan minne om en skolekonkurranse, men i denne sammenhengen er det fokusert på at hver person er for seg selv og deltar på individuelt initiativ. Lokale entreprenører eller interesserte kan delta og den beste ideen vinner resurser til gjennomføring.

P 3.7: Søsterskole

Søsterskoler er skoler som ligger i forskjellige nasjoner, men som har en tilknytning til hverandre gjennom internasjonalt samarbeid. Samarbeidet kan bestå av utveksling av kunnskap, især kunnskap og forståelse og åpenhet til andres kultur. Gjennom et slikt samarbeid kunne skoler i, for eksempel, Norge hjulpet med å finne komponenter eller produkter. Skolene i Kenya tar bilder og viser hvordan elevene der prøver utstyret eller bruker produktene. Elevene i Norge lærer om hvordan det er å være barn i et annet land og hvilke utfordringer de har der. Barna i Kenya lærer hvordan elektrisitet og lys kan lages. Etersom utstyret er gitt til skolene kan barna ta med seg lyset hjem for å bruke det der.

P 3.8: Bygg en lampe

"Bygg en lampe" er ment å være en veiledning for å bygge sin egen miljøvennlige lampe. Dette kan også gjennomføres som et kurs eller opplæringsprogram. Deltagerne får materialer og komponenter for å bygge sin egen lampe og blir veiledet i hvordan det skal gjøres. Det blir gitt ut en brosjyre med reparasjonsinstruksjoner i bilder.

P 3.9: Utveksling

Utteksling er en god måte å skape interesse for hva som eksisterer i andre land, og kanskje ønske å utvikle hjemstedet for å skape samme muligheter. Kunnskapsutveksling eller opplæring av et par studenter hvert år bringer mer

fagkunnskap til lokalsamfunnet. Det er mulig dette bør siktes inn mot yngre elever for å kunne skape interesse før valg av studie er tatt.

P 4.1: Skape entusiasme

Entusiasme for selvutvikling kan drives frem gjennom inkludering, skape muligheter og trygghet. Prinsippene under er eksempler på hvordan entusiasme kan fremmes i lokalsamfunnet.

P 4.2: Skape arbeidsplasser som støtter utvikling

Gjennom flere av prinsippene som er presentert over må det sysselsettes mennesker som kan bidra med forandring. Sannsynligheten for at befolkningen vil arbeide gratis er lav, og det bør derfor dannes arbeidsplasser som fremmer utvikling i samfunnet.

P 4.3: Skape trygge arbeidsplasser

Deler av befolkningen mener selv at de ikke har mye penger og det er derfor viktig å ha en stabil jobb. Befolkningen er skeptiske til nye løsninger, og nye jobber er antakeligvis en større barriere. Det må derfor være en sikring på jobber som driver frem utvikling og innovasjon, og som er knyttet til risiko.

P 4.4: Skape fordeler for de som velger å jobbe med utvikling

I tillegg til å skape trygge arbeidsplasser kan et effektivt virkemiddel for å få befolkningen til å engasjere seg i utvikling være å skape fordeler. For eksempel kan en fordel for de som velger å jobbe med miljøvennlig belysning være gratis belysning, rabatter på skolegang for barna, sykkel eller lignende.

P 4.5: Informere om økonomiske fordeler

Gjennom KCAs arbeid i Majiwa opplyses det om økonomiske fordeler ved bruk av solcellelamper. Å videreføre dette konseptet, og starte en kampanje som poengterte fordelene er en mulighet. Kampanjen kan blant annet bestå av illustrasjoner på plakater og brosjyrer som henger der folk befinner seg. Markeds plasser, sentre, i banker og lignende. Det er også mulig å ha arrangementer der befolkningen møtes og de kan diskutere fordeler selv. De som har opplevd fordelene kan dele sine erfaringer. Kampanjens mål er å opplyse og informere hvor mye penger som blir brukt ved korttidsplanlegging og hva som kan spares ved å endre vaner.

P 4.6: Informere om helsemessige fordeler

Ved samme konsept som presentert under prinsipp 4.5 kan tema helsemessige farer ved parafinen promoteres. Eventuelt helsemessige fordeler ved bruk av miljøvennlige løsninger. Brannskader, kreft og øyesykdommer forekommer på grunn av bruken av parafinlampene, og mange vet ikke at det er derfor. Kampanjen kan henge opp bilder på blant annet legekantor og lignende. Den vil fungere som røyekampanjen.

P 5.1: Importere deler

Ved å importere komponenter fra Asia, eller andre deler av verden der det er tilgang på lavbudsjetts elektroniske komponenter, vil muligheter bli introdusert i samfunnet. Reparasjon av lamper vil bli lettere, testing og bygging vil bli mulig for interesserte. Muligheter for selvutvikling økes om dette realiseres.

P 5.2: Samle inn brukt elektronikk i Norge og sende til Kenya

I Norge forbrukes mye elektronikk, og en del av det som kastes er brukbart. Gjennom innsamling av elektronikk vil det være mulig å gjenbruke enkelte deler, og dette kan være med på å senke prisen. Hver lampe som produseres vil da være enestående, ettersom en ikke har kontroll på hva som kommer inn. Det er sannsynlig at mye av Norges skrot vil være skrot i Kenya også, og resultere i økt avfallsstrøm. Innsamlingen av elektronikk trenger ikke nødvendigvis å være fra Norge, men hvilket som helst industriland der brukbar elektronikk blir kastet.

P 5.3: Samle inn brukt elektronikk i Kenya

Det er mindre brukt elektronikk i Kenya enn i Norge. Det er også erfart at det ikke er noen gode avfallshåndteringsregimer heller. Dette blir brent sammen med det andre avfallet. En panteordning kunne vært en mulighet å gjenbruke det elektroniske avfallet, oppfordre til gjenbruk og igjen gjøre løsningen billigere.

P 5.4: Produsere deler i Kenya

Det er også mulig å importere råmaterialer for produksjon av deler i Kenya. Sannsynligvis er en del av råmaterialet allerede tilgjengelig, og kortreist materiale kan senke prisen på et produkt. Om dette er realiserbart bør undersøkes.

8 Konseptutvikling

Prinsippene som er presentert, settes her sammen til konsepter for videre detaljering.

8.1 Prinsippevaluering

I følgende kapittel skal de presenterte prinsippene settes i sammenheng, og et par av grunnprinsippene velges ut for å videre spesifisering. Det er jobbet med å kategorisere prinsippene i grunnprinsipper, gjennomføring, delprinsipp og konsekvens. Under er de forskjellige kategoriene definert.

Grunnprinsipp:	Grunnidé, det konseptet bygger på. Noen av grunnprinsippene kan fungere som delprinsipper, men det er ikke valgt å gjøre det i denne sammenheng.
Gjennomføring:	Hvordan konseptet gjennomføres. Ikke alle grunnprinsipper har behov for en av disse gjennomføringene, ettersom gjennomføringen kommer tydelig frem.
Delprinsipp:	Prinsipper som kan komme i tillegg til grunnprinsippet, men selv ikke være det.
Konsekvens:	Intensjonell konsekvens av gjennomføring av konseptet.

Etter overveielse er det valgt å inndele prinsippene følgende, tabell 7.

Tabell 7 Prinsipper inndelt i kategorier

Grunnprinsipp	2.1	2.2	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.9	4.4	4.5	4.6
Gjennomføring	1.3	1.4	1.5	3.8										
Delprinsipp	1.1	1.2	5.1	5.2	5.3	5.4								
Konsekvens	2.3	2.5	4.1	4.2	4.3									

Ved å sette sammen en, to eller flere av prinsippene, dannes det som er valgt å definere som, konsepter. Det er valgt å evaluere grunnprinsippene for deretter å sette sammen konsept. Dette er gjort for å finne de mest verdi-fulle konseptene, uten å måtte gå gjennom alle kombinasjonene. Videre følger evaluering av grunnprinsipper, tabell 8.

Et konsept er en sammen-
setting av
prinsipper

Tabell 8 Evaluering av grunnprinsipper

Konsept	Kommentar	Evaluering
P 2.1: Selge en billigere lampe	Dette er ikke verdiskaping og kan avle opp avhengigheten i befolkningen	Ikke fokus
P 2.2: Produsere en billigere lampe	Dersom det produseres i nærområdet vil dette gi økte muligheter og kunnskap	Fokus
P 2.4: Bedre avbetalingsplan	Dersom prisene blir redusert kan flere skaffe produktet de ønsker. Det blir også lettere å avansere	Fokus
P 3.1: Innføre mer praksis i skolene	Vanskelig å gjennomføre pga. involvering av kenyanske myndigheter	Ikke fokus
P 3.2: Teknologiskoler	Antas lite realiserbart pga. høye kostnader	Ikke i fokus
P 3.3: Skolekonkurranser	Hensiktsmessig fordi det involverer skoler . Dette er en god måte å nå ut til befolkningen på	Fokus
P 3.4: Teknologicamp	Antas lite realiserbart pga. høye kostnader	Ikke fokus
P 3.5: Workshops	Antas lite realiserbart pga. høye kostnader	Ikke fokus
P 3.6: Innovasjonsprogrammer	Avler frem engasjementet i befolkningen. Gir ildsjeler en mulighet.	Fokus
P 3.7: Søsterskoler	Mulig økt avfallsstrøm dersom norske barn skal sende brukt elektronikk til Kenya	Ikke fokus
P 3.9: Utveksling	Antas lite realiserbart pga. høye kostnader	Ikke fokus
P 4.4: Skape fordeler for de som velger å jobbe med utvikling	Mange parter involvert – reduserer sannsynlighet for realisering	Ikke fokus
P 4.5: Informere om økonomiske fordeler	Ikke nok i seg selv. Må i så fall kombineres med andre prinsipper	Ikke fokus
P 4.6: Informere om helsemessige fordeler	Ikke nok i seg selv. Må i så fall kombineres med andre prinsipper	Ikke fokus

8.2 Konseptutvikling

Da det er valgt hvilke prinsipper som skal være i fokus skal disse settes sammen til konsepter. Videre følger konsepter som ble foretrukket fremfor de andre, detaljering av disse og evaluering.

1) Produsere en billigere lampe

P 2.2 + P 1.2 + P(5.1 + 5.3 + 5.4) + P 1.3

Produsere en billigere lampe + produsere en lampe i nærområdet + en kombinasjon av importere deler, samle inn brukt elektronikk og produsere deler + støtte solkampanjen på ARO senteret slik at de kan nå ut til flere.

Hovedfokus i konseptet er å produsere en lampe som er billigere enn de som allerede eksisterer i området. Dette skal oppnås gjennom å produsere lampen i lokalområdet, med kortreiste komponenter og fikse løsninger. Der det ikke er mulig å finne eller lage komponentene må de importeres. Prisen er hovedfaktor og det må vurderes hvilke komponenter som benyttes ut ifra denne. Lampen skal selges via ARO senteret og KCA som de nåværende løsningene. Om det blir suksessfullt kan det kombineres med å få flere butikker til å selge lampen (P 1.5). Konsekvensene av konseptet kan være at flere blir sysselsatt (P 2.3) og et konkurrerende marked blir skapt (P 2.5).

Evaluering av konsept 1

Dersom det skulle vise seg mulig at en lokal produsert lampe vil bli billigere enn de produktene som allerede eksisterer vil det nå ut til en helt ny kundegruppe. Det er tidlig i oppgaven argumentert for hvilke grunner befolkningen har for å ikke kjøpe dagens løsninger. Pris og skepsis er blant hovedpunktene. Skepsis kan ses i sammenheng med at investeringen er for risikabel. En senket pris vil gjøre barrieren mindre. Gjennom å få produksjonen til nærområdet vil det være lett tilgjengelig for reparasjoner og vedlikehold. Nedetid er lav, og kostnadene kan forhåpentligvis holdes lave. Sysselsetting av befolkningen må forekomme og dette kan øke kunnskapen rundt teknologi slik at flere muligheter skapes.

Det er en fare med produktet at det kan øke avhengighet ettersom det er et produkt som blir introdusert, men i forhold til det å importere en ferdig løsning og selge den (P 2.1) er verdiskapingen nå i det lokale samfunnet og ikke i andre land. Kunnskapen forblir i befolkningen.

2) Bedre avbetalingsplan

P 2.4

Ha en bedre avbetalingsplan og kun dette. Det kan eventuelt kombineres med å støtte solkampanjen på ARO senteret (P 1.3) eller informere om økonomiske fordeler (P 4.5) eller helsemessige fordeler (P 4.6).

Det er ønskelig å forsøke med dette prinsippet uten andre prinsipper i tillegg før noe annet eventuelt legges på. Dette er fordi det er en liten endring som ikke krever noe endring fra brukeren, med unntak av positiv opplevelse. Utgiftene reduseres, og dette kan ligne på situasjonen med parafinlampene.

Evaluering av konsept 2

Gjennom denne løsningen vil barrieren knyttet til utgifter bli redusert og situasjonen ligner mer på parafinlampene. Jo lavere pris, jo mer gunstig vil det bli for brukeren fordi dette er det samme som foregår i de fleste hjem allerede. Dette er et konsept som krever lite av brukeren og er gjort relativt fort.

Til tross for at lite kreves av brukeren, kreves det desto mer av KCA med dette konseptet. Ettersom de reiser til brukeren, også ved innkreving av betaling, må de reise ut oftere. Dette resulterer i høyere reiseutgifter og mer arbeid. En annen risiko ved flere betalinger er at det er flere anledninger for brukere å svindle KCA. Det er grunn til å tro at kunder lar være å dukke opp, krangler og ikke vil betale fordi produktet ikke fungerer som forventet. Slike anledninger økes gjennom flere betalingsrunder.

3) Skolekonkurranser

P 3.3 + P4.5 + P4.6

En skolekonkurranse + informere om økonomiske fordeler + informere om helsemessige fordeler.

Å engasjere skoler i området for å finne innovative løsninger på problemet, og informere om økonomiske og helsemessige fordeler kan vise seg effektivt. Informasjonsdistribueringen kan barn ta med seg hjem og opplyse sine foreldre om. Det antas at konsekvensene av et slik konsept er blant annet å skape engasjement blant barn, og forhåpentligvis, foreldre (P 4.1), samt økt kunnskap blant barn og økte muligheter til å påvirke fremtiden. Dersom det er mulig kan dette konseptet videreutvikles og kombineres med blant annet bygg en lampe (P 3.8) og skaffe ideer til å produsere i området (P 1.2).

Evaluering av konsept 3

Utvikling gjennom barn er hensiktsmessig ettersom barn er lette å engasjere, samt lærer raskt. Dersom barn introduseres for noe som de oppfatter positivt, vil de etter hvert som de blir eldre være åpne for lignende løsninger. Er den yngre generasjonen klar over konsekvenser ved bruk av parafinlamper vil dette være kunnskap de drar med seg når de blir eldre. Miljøvennlige løsninger vil da, forhåpentligvis, bli en del av samfunnet når de blir voksne. En løsning gir økt kunnskap, engasjement og verdi. Målet er å avle frem de entusiastene og spesielt interesserte som blir gitt muligheter til å realisere sine ambisjoner.

En ulempe med dette konseptet er at den kan, for brukeren, ikke bli sett på som noen løsning på problemet. Det er en langsiktig løsning, og det er vanskelig å se konsekvensene av konseptet nå.

4) Innovasjonsprogrammer

P 3.6 + P(4.5 + 4.6 + 5.3)

Innovasjonsprogram + en kombinasjon av informasjon om helse- og miljøfordeler, og gjenbruke tilgjengelige komponenter.

Innovasjonsprogrammet minner om skolekonkurransen, men her har alle mulighet til å være med, og man konkurrerer på eget initiativ. Det gis et tema, som her er foreslått til å være helse- og miljøfordeler med rene belysningskilder, og at løsninger som skapes er konstruert med komponenter fra nærområdet. Lokale Petter Smart får en sjanse til å vise frem sine ideer. Konsekvensene av et slikt program kan være blant annet økt entusiasme i befolkningen (P 4.1), økt fokus og flere arbeidsplasser innen utvikling (P 4.2). For å finne de virkelig gode idéene er det hensiktsmessig å gjennomføre arrangementet flere ganger.

Evaluering av konsept 4

Fordeler og ulemper ved dette konseptet er likt konsept 3, ettersom de er relativt like. Dog er det positivt at dette konseptet tar for seg hele befolkningen. Dersom noen har en idé eller lidenskap for noe kan de få prøvd det ut. Det åpner muligheter for befolkningen, og verdiskaping vil forekomme, dog på lang sikt.

Det er mulig at få kommer til å delta på konkurransen ettersom det er på eget initiativ. Det er tidligere skrevet at engasjement og vilje til å endre er middelmådig i befolkningen og det er derfor en risiko at interessen for et slikt program vil dable av fort. Dette bør i så fall undersøkes ytterligere før gjennomføring.

8.3 Valg

På grunnlag av evalueringene over er det foretatt et valg av hvilke konsept som vil detaljeres videre og anbefales. Under er konseptene som *ikke* ble tatt med videre presentert og årsaken utredet.

Det er valgt å ikke gå videre med:

Konsept 2 på grunn av det arbeidet dette vil påføre KCA og de ansatte, samt faren for svindel i befolkningen. Dette vil øke mengden arbeid drastisk, og en risiko for å unndra betaling antas å være så høy at risikoen blir for stor.

Konsept 4 på grunn av risikoen for å ikke få nok påmeldte, og at programmet kun blir et engangsarrangement tas det ikke med videre.

Det er valgt å gå videre med to konsepter. Det ene dekker mange av behovene brukeren har presentert. Det andre fremmer langsiktig utvikling og fokuserer på å øke kunnskap, verdi og muligheter.

9 Konseptdetaljering

9.1 Konsept: Produsere en billigere lampe

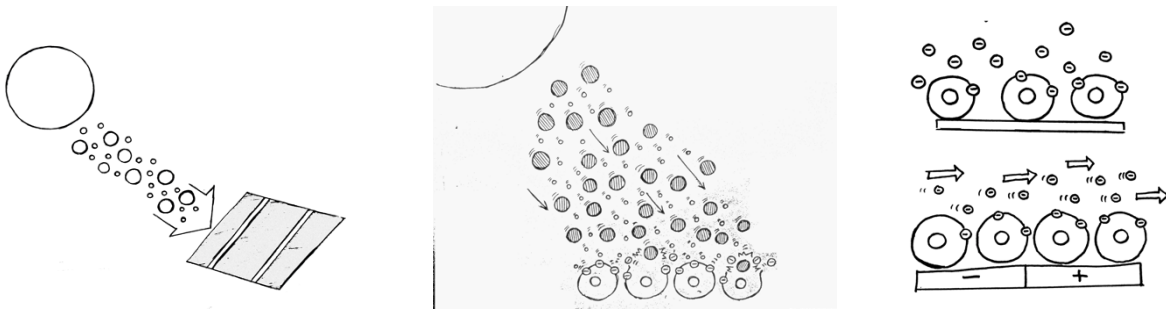
I PU-journalen er det vedlagt en oversikt over de forskjellige former av belysning. Etter arbeid med disse typene – spesifisert i prosjektoppgave kapittel 6, elektronisk vedlegg – ble det konkludert med at solcelleenergi og mekaniskenergi er blant de mest egnede til dette formål. Videre vil konsepter med de to teknologiene utdypes, sammenlignes og en av dem velges. Dette skal danne retningslinjer for videre arbeid med konseptet.

9.1.1 Produsere en billigere solcellelampe

Videre følger utredning av solcelleteknologi, beskrivelse av funksjonsmodell og beregninger for en konstruksjon med solcelleteknologi. Hensikten er å ha god nok kunnskap om mulighetene teknologien bidrar med, til å kunne gjøre en skikkelig evaluering av teknologiene. Det er fokusert på hvilke realiseringsmuligheter som finnes i lokalområdet.

Teknologi

En av de mest utbredte energiformene for småskala elektrisitetsgenerering er solcellepanel. Solceller benytter fotoemisjon, der elektronene i atomene absorberer sollyset, river seg løs fra atomets struktur og danner det som kalles et elektronhullpar [77]. De frie elektronene forflytter seg dermed til et område med positiv ladning, og de positive atomene til et område med negativ ladning, se figur 35. Gjennom en slik elektronvandring genereres elektrisk strøm [78]. Prosessen varer kun så lenge sollyset treffer solcellen, og det er derfor hensiktsmessig å lagre energien som blir produsert på et oppladbart batteri. Solceller blir gjerne seriekoblet i flere par som danner et solcellepanel. Størrelsen på panelet og type panel, varierer ut ifra hvor stort ytelse som kreves. Høy luftfuktighet, mye regn og snø, samt vind er faktorer som kan påvirke panelenes ytelse negativt.



Figur 35 Prosesser i solcellepanel [PEN Wiki, MIT]

Til tross for at det finnes flere typer solceller er prinsippet bak, hvordan de benyttes i solcellelamper, det samme. Når sollyset treffer en celle vil det maksimalt produseres 0,45 volt spenning [79]. Strømmen som blir dannet varierer ut ifra hvor stor solcellen er, og hvor mye lys den absorberer. Antall celler som seriekobles må derfor vurderes ut ifra behovet for strøm. Vinkelen panelet vender mot solen har også stor innvirkning på hvor effektivt omdanningen skjer. Ved en skrånet vinkel vil panelet få mer direkte sollys enn om den skulle ligge flatt. Dette er på grunn av solens posisjon på himmelen [80].

Panelet er ofte koblet til en diode som igjen er koblet til batteriet. Dioden er der for å forhindre at strømmen går tilbake til cellene, den ledes riktig vei. Strømmen som omdannes, blir som sagt lagret i et batteri. Dette er for at elektrisiteten skal kunne utnyttes ved behov. Hvis kretsen benyttes i lamper er det hensiktsmessig at batteriet er koblet til en bryter som tillater strømmen å passere til en LED, når den er på, og bryter prosessen når den er skrudd av [81].

Solcellepanel er ikke 100 % effektive. Lyset som sendes fra solen kan produsere rundt 1000 watt per kvadratmeter med energi på jordens overflate, men ettersom det er en spesifikk energi som skal til for å omdanne lyset til elektrisitet ved hjelp av et solcellepanel, vil kun deler av energien benyttes [80].

Funksjonsmodell



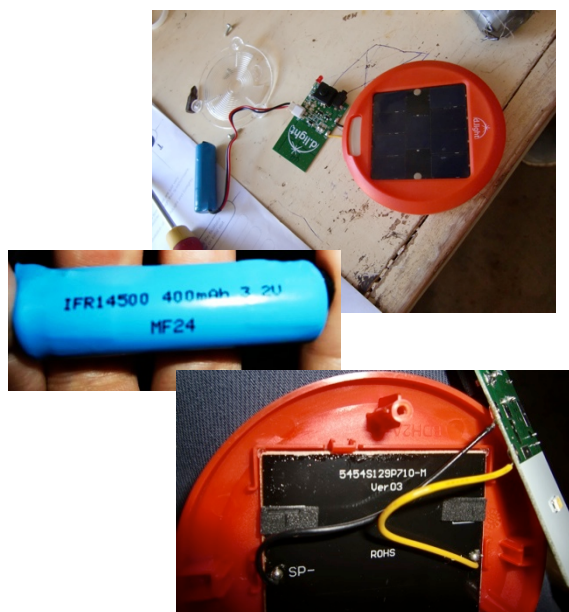
Under feltarbeidet gjennomført i Kenya, ble det utviklet en funksjonsmodell, figur 36, for å undersøke tilgang på deler, samt få et innblikk i hvordan solcelleteknologi fungerte i praksis. Lampen er en simpel konstruksjon og videre forklares det *hva den består av, hvordan tilgangen på deler er, samt hvordan den ble tatt i mot av befolkningen.*

Figur 36 Ferdig solcelle-funksjonsmodell [Privat]

Hensikten med lampen var å utforske hvilke deler som var tilgjengelige i nærmiljøet, om kunnskapen var tilstrekkelig, hvordan befolkningen stilte seg til en slik løsning og ikke minst, om teknologien var tilstrekkelig.

Etter avslag fra samtlige av elektronikkbutikkene vi besøkte i Kisumu, ble det bestemt at komponentene til lampen måtte lokaliseres på andre måter. Ettersom det ble solgt d.light på senteret valgte vi å investere i en S2, demontere denne, figur 37, og bruke solcellepanel, batteri og ladeindikator. Dette ble utgangspunktet for lampen. Det var ikke ønskelig å bruke kretskort eller andre mer avanserte deler, lampen skulle være så enkel som mulig. Dermed ble følgende komponenter brukt:

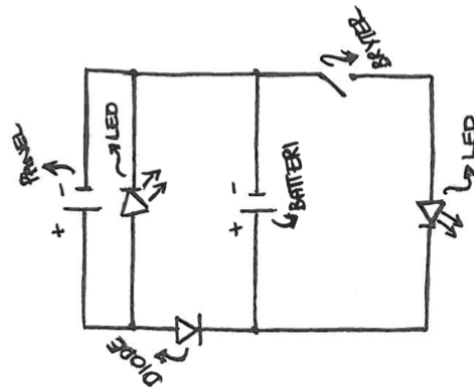
- En én liters flaske som tidligere var brukt til batterivann
- Solcellepanel fra d.light S2 (figur 37)
- Oppladbart batteri fra d.light S2 (figur 37)
- LED fra Fab Lab
- Ladeindikatorlampe (LED) fra d.light S2
- Diode fra lageret til Fab Lab
- Bryter fra lageret til Fab Lab
- Ledninger fra lageret til Fab Lab
- Aluminiumsfolie fra kjøkkenet på Aro Senteret
- Lim kjøpt på markedet i Bondo
- Sportsteip tatt med fra Norge
- Tråd fra lageret til Fab Lab
- Verktøy fra lageret til Fab Lab



Figur 37 Deler i en d.light S2 [Privat]

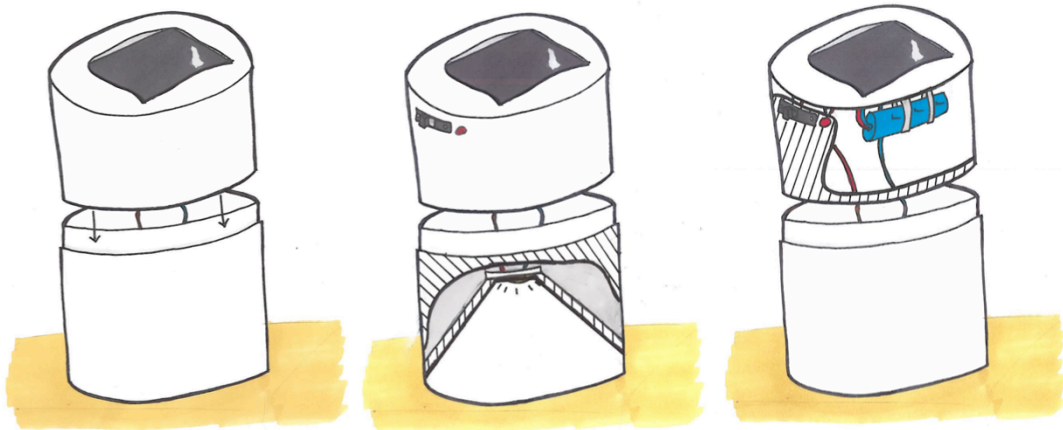
Komponentene hadde følgende verdier

Solcellepanel:	6 V Spenning 1,5 W Effekt
Batteri:	3,2 V Spenning 400 mAh Kapasitet
Diode:	0,4 V Spenning



Figur 38 Solcelle-funksjonsmodell krets

Lampen ble utviklet i samarbeid med en av de ansatte på ARO senterets Fab Lab som er utdannet elektriker. Det var han som tok seg av loddingen og koblingen av de elektriske komponentene. Det ble bygget to lamper for testing av belysningstid og oppladningstid. Lampene hadde samme komponenter, men noe ulik innfesting av LEDen. Figur 39 viser en skisse av hvordan lampen ser ut, innvendig og utvendig.



Figur 39 Skisse av solcelle-funksjonsmodell

Resultatet ble en opphengbar solcellelampe med panelet på toppen, bunnen av flasken, innebygd batteri, ladeindikator og bryter. Full beskrivelse av hvordan lampen ble laget med bilder og illustrasjoner finnes i vedlegg I.

Etter ladning en dag varte lyset i over fire timer. Lyset var godt nok til å kunne brukes som leselys, god synsskarphet. Lampen ble brukt som eneste belysning uten noe problem. For å få en optimal spredning av lyset måtte den henge et stykke over ønsket belysningsflate. Ladeindikatoren ble testet og fungerte som forventet.

Oppladningstiden er usikker, men antas å være 6-8 timer avhengig av mengden direkte sollys på grunnlag av informasjon om S2. Solcellepanelet ligger rett, og får derfor mindre sollys enn optimalt. Dette kunne vært en mulig forbedring.

Etter en evaluering av prisene per komponent, utdypet av de ansatte på ARO senteret, ble kostnaden estimert til å være på rundt 600 KES¹⁹. Denne prisen er meget usikker

¹⁹ tilsvarer 41 NOK

ettersom flere av komponentene er vanskelige å få tak i, i området og de ansatte ikke har erfaringer med stykkprisen. Prisene er vedlagt i vedlegg J.

På ekskursjon de siste dagene tok vi med lampen for å presentere den til potensielle brukere, se figur 40. Førsteintrykket var ikke som ønsket, men når vi fikk forklart hva formålet var – å lage en lampe som var billigere enn dagens løsning, men samtidig ga godt lys – ble de mer åpne for løsningen. Lampen så ikke pen ut, noe de poengterte opptil flere ganger, men den fungerte bedre enn de hadde forventet, og ga et skarpt lys. Prisen de var villige å betale for den varierte fra 300 til 1000 KES²⁰, men de fleste mente at 500 KES²¹ var en fornuftig pris. Flere sa at de ville ha kjøpt den, men at den måtte se bedre ut. De fleste ville brukt den som en ekstralampe til å ha på kjøkkenet.



Figur 40 Solcelle-funksjonsmodell [Privat]

Beregninger

Ved å ta utgangspunkt i en enkel krets, for eksempel den over, kan størrelses-forholdet mellom batteri, solcellepanel og LED regnes ut. Dette ved hjelp av blant annet følgende sammenheng: **Effekt [W] = elektrisk spenning [V] x elektrisk strøm [A]**, notert med henholdsvis P, U og I.

Verdiene som benyttes videre i dette beregningseksempelen er hentet fra funksjonsmodellen beskrevet over. Det vil, i dette tilfellet, bli sett bort fra strømtap i ledninger, bryter og diode. Det beregnes kun hvor mye som kreves å lade batteriet, og hvor lang tid det tar før det er utladet. Med andre ord, **oppladningstid og driftstid**.

²⁰ tilsvarer 20 – 68 NOK

²¹ tilsvarer 34 NOK

Følgende verdier er oppgitt

Solcellepanel: 6V og 1,5 W

Batteri: 3,2V og 400 mAh

Det er først ønskelig å demonstrere oppladningstiden med et solcellepanel som har 100 % effektivitet og full tilgang på direkte sollys. For å beregne dette, må det være kjent hvor mye elektrisk strøm solcellepanelet genererer:

$$I_{\text{solcellepanel}} = P_{\text{solcellepanel}} / U_{\text{solcellepanel}} = 1,5 \text{ W} / 6\text{V} = \underline{250\text{mA}}$$

Batteriet har en kapasitet på 400mAh, og oppladningstiden til lampen vil da være:

$$\text{Oppladningstid} = \text{Kapasitet}_{\text{batteri}} / I_{\text{solcellepanel}} = 400\text{mAh} / 250\text{mA} \\ = \underline{1,6 \text{ timer}}$$

Det er mer realistisk at solcellepanelet har en gitt effektivitet på 80 %, men med varierende tilgang på sollys reduseres effektiviteten til 20 %. Dette er en vanlig effektivitet for solcellepanels omdanning av solenergi til elektrisitet [82]. Hvordan påvirker dette oppladningstiden?

$$I_{\text{solcellepanel } 20\%} = 250\text{mA} \times 0,2 = \underline{50\text{mA}}$$

$$\text{Oppladningstid} = 400\text{mAh} / 50\text{mA} = \underline{8 \text{ timer}}$$

Det er derfor sannsynlig at oppladningstiden ligger et sted mellom disse, men det siste resultatet er mest realistisk.

Ved utregning av driftstiden må verdier vedrørende LEDen være kjent. Ettersom det er få kjente verdier går det veien om antall lux, innom lumen så antall watt. Deretter kan vi finne driftstiden til lampen.

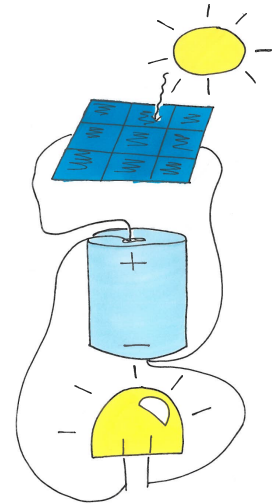
Figur 2 i kapittel 2.2 viser forholdet mellom lysfluks, belyningsstyrke og luminansen. Det *antas* at LEDen har en lysfluks på 20 lm. Hvis lyset fordeles på et område med areal på en kvadratmeter tilsvarer dette en belyningsstyrke på 20 lux. Dersom arealet skulle være avgrenset til 0,5 m² ville lysfluksen tilsvare 40 lux belyningsstyrke. Dette tilsvarer da en mobilblits jamfør testen i vedlegg B. Med en gitt spredsvinkel vil avstanden fra lyskilden bestemme hvor stort areal lyset treffer, og dermed belyningsstyrken.

En LED med lysfluks 20 lm ved 80 mA er valgt å benytte videre i regneeksempelet [83]. Det er nødvendig å regne ut effekten til LEDen for å bestemme lysutbytte:

$$P_{\text{LED}} = U_{\text{LED}} \times I_{\text{LED}} = 3,3\text{V} \times 80\text{mA} = \underline{264\text{mW}} = \underline{0,27\text{W}}$$

$$\text{Lysutbytte} = \text{Lysfluks} / P_{\text{LED}} = 20\text{lm} / 0,27\text{W} = \underline{74\text{lm/W}}$$

Et lysutbytte på 74 lm/w er høyt og sammenlignet med glødelamper, som ligger på mellom 7-20 lm [20], er dette et godt utbytte ettersom det ikke er ønskelig med spilt energi til blant annet varme.



Figur 41 Solcellepanel i krets

Driftstiden finner vi ved å undersøke hvor stor batteriets kapasitet er i forhold til hvor mye det krever å drive LEDen. Det vil si, hvor lenge varer batteriet ved LEDens driftsstrøm.

$$\text{Driftstid} = \text{Kapasitet}_{\text{batteri}} / I_{\text{LED}} = 400\text{mAh} / 80\text{mA} = \underline{5 \text{ timer}}$$

Dette vil si at en denne kombinasjonen av LED og batteri har en driftstid i fem timer. I starten vil LEDen gi en lysfluks på 20 lm, men etter hvert som batteri-kapasiteten tømmes vil lysfluksen og tilsvarende belyningsstyrken dimme. Skal belyningsstyrken holdes konstant må strømtilførselen økes parallelt med at kapasiteten synker. Dette vil igjen gå utover driftstiden.

Med denne løsningen fås 5 timer med lys dersom lampen er fulladet, dvs. ladet i 8 timer!

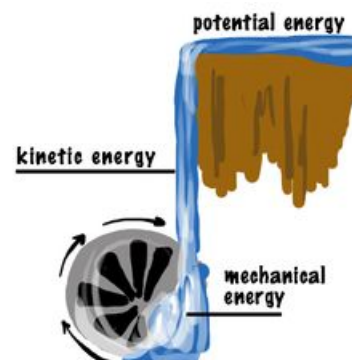
9.1.2 Produsere en billigere mekanisk lampe

Videre følger utredning av mekanisk teknologi, beskrivelse av funksjonsmodell og beregninger for en konstruksjon med mekanisk energi. Hensikten er å ha god nok kunnskap om mulighetene teknologien bidrar med, til å kunne gjøre en skikkelig evaluering av teknologiene. Det er fokusert på hvilke realiseringsmuligheter som finnes i lokalområdet.

Teknologi

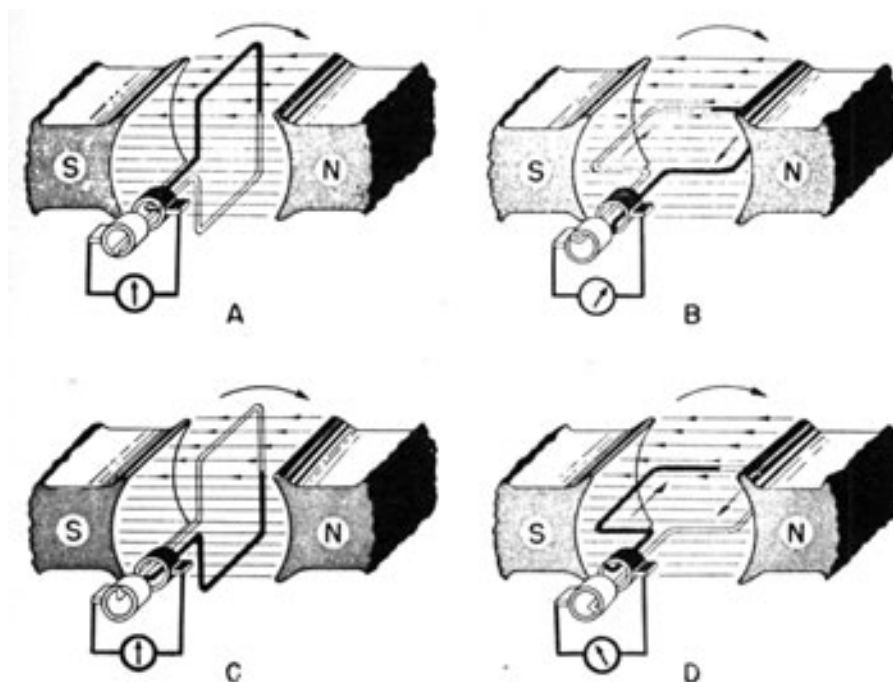
Mekanisk energi består av både kinetisk og potensiell energi, og kan defineres som summen av disse [84]. Når et legeme holdes i ro og tyngdekraften virker på det, vil det kun inneha potensiell energi. Når legemet slippes, og fritt fall forekommer, vil den potensielle energien gradvis gå over til kinetisk energi. Rett før legemet treffer bakken, og har maksimal fart, er potensiell kraft nærliggende null og kinetisk kraft maksimal [85].

Illustrert i figur 42.



Figur 42 Mekanisk energi [Pinterest]

Bevegelsesenergien som forekommer kan utnyttes til å lage elektrisitet. Omdanningen kan foregå på flere måter, men prinsippet er det samme. Arbeid, i form av kinetisk energi, spinner et gir som roterer en generator. Inne i generatoren blir bevegelsen overført en magnet som roterer en metalltråd, leder, som er plassert mellom to motstående, magnetiske poler [86] se figur 43. Når tråden roterer skaper den en elektronvandring i det magnetiske feltet, som resulterer i en induert spenning. Denne spenningen blir omgjort til elektrisitet ved en lukket krets. Denne elektrisiteten kan benyttes momentant eller lagres på et batteri.

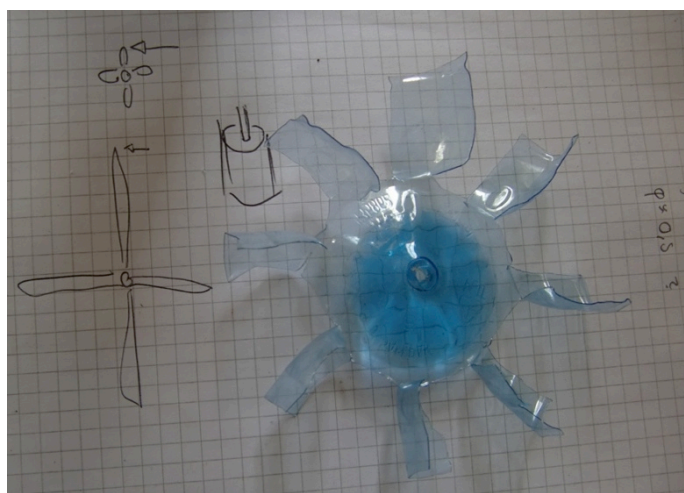


Figur 43 Generator [HNSA]

Hvordan bevegelsen forekommer kan variere med flere faktorer. Store anlegg, som atomkraftverk, benytter bevegelse som skapes når atomspalting inntreffer og varme produseres. I Norge brukes samme prinsipp i vannkraftverk som er svært utbredt. Når småskala mekanisk energi skal omdannes til elektrisk energi er små generatorer mest brukt. Disse kan gjerne festes på sykler for å drive en sykkellykt eller lignende. Videre vil en funksjonsmodell bygget i Kenya utdypes for en bedre forståelse av teknologi og funksjon.

Funksjonsmodell

Under feltarbeidet gjennomført i Kenya, ble det utviklet en funksjonsmodell for å undersøke tilgang på deler, samt få et innblikk i hvordan mekanisk teknologi fungerte i praksis. Lampen er en simpel konstruksjon og videre forklares det *hva den består av, hvordan tilgangen på deler er, samt hvordan den ble tatt i mot av befolkningen.*

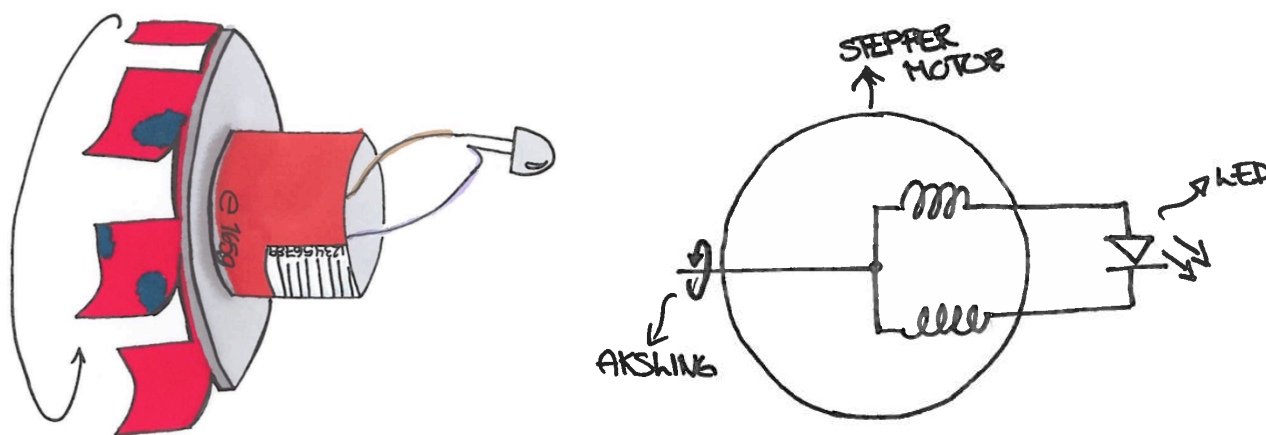


Figur 44 Mekanisk funksjonsmodell [Privat]

Det ble tatt utgangspunkt i to typer motorer som generatorer. Dette er mulig ettersom motorer og generatorer har samme deler, bare motsatt funksjon. Ved å gjøre operasjonen baklengs vil en motor fungere som en generator [87]. Det var ingen informasjon om egenskapene til motorene, og derfor vanskelig å si noe om verdier, men den kraftigste, største, var en stepper motor.

Den minste ble testet først, og på grunn av lite motstand var det ikke behov for mye krefter for å få akslingen til å rotere. Det var nettopp derfor det ble konkludert med at denne ikke var rett til vår bruk. På grunn av lite motstand måtte omdreiningstallet være høyt og det var vanskelig å få til med den konstruksjonen vi hadde planer om å bygge. Lysfluksen ble for ujevnt og blinkete. Det ble derfor bestemt av den store generatoren var best egnet til dette formålet.

Konstruksjonen var basert på vindmøllesystemet, der en type skovl overfører bevegelsesenergi til stepper motorens aksling og deretter over til en tilkoblet LED. Energien ble overført uten lagring på batteri og utstrålingen ville derfor stoppe om bevegelsen stoppet. Skovlhjulet ble først bygget i plastikk fra en flaskebunn som vist til høyre i figur 44. Med denne fikk vi ikke momentet som skulle til for å drive stepper motoren. Det var nødvendig med et kraftigere, større skovlhjul.



Figur 45 Skisse av funksjonsmodell og krets

Resultatet ble et skovlhjul laget av en syltetøy-blikkboks med en Pringles potetgull-boks til hus for generatoren. Disse var festet sammen med to små bolter og en festeklemme. Det ble gjort flere justeringer for å minimere friksjon mellom delene. I vedlegg K er prosessen rundt byggingen og flere bilder presentert.

For å skape bevegelse ble det først testet med sand. Sand er det stor tilgjengelighet på i området, og det koster ingenting. Helt tørr sand ble lagt inn i et langt rør, og deretter sluppet ned på skovlhjulet. Det ble konkludert med at det ble alt for mye støv av denne metoden, samt for å få langvarig lys var det nødvendig med et veldig langt rør. Røret som ble testet med var ca. 1,6m høyt, men riktignok var utstrømningstverrsnittet stort.

På grunnlag av det vi hadde funnet ut så langt måtte noen endringer til. Det var behov for noe som kunne forsyne skovlen med bevegelse en lenger periode enn et 1,6m langt rør med sand kunne. Det var også behov for noe som ikke støvet på samme måte, men fortsatt var billig, helst gratis, og lett tilgjengelig. Vi hentet dermed vann fra brønnen på ARO senteret og brukte en hageslange som hevert. Ved å redusere tverrsnittet til 3-4mm

fikk vi lys i om lag 6 minutter på 20 liter vann. Dette ble noe redusert ettersom heverten ikke klarte å få med alt vannet når vannstanden ble for lav.

Tilbakemeldingene vi fikk etter å ha presentert ideen for befolkningen i området var at å måtte arbeide for lyset hvert sjette minutt var for ofte. Til og med hvert tjuende minutt var for ofte i følge flere, og om de skulle kjøpe noe slikt måtte den i det minste vare i én time. Det var også tydelig at denne var en måte å benytte teknologi, gjennom vannskovl, ikke mange hadde tenkt på før. Flere ville vite hvordan dette fungerte, og noen få hadde hørt om det før.

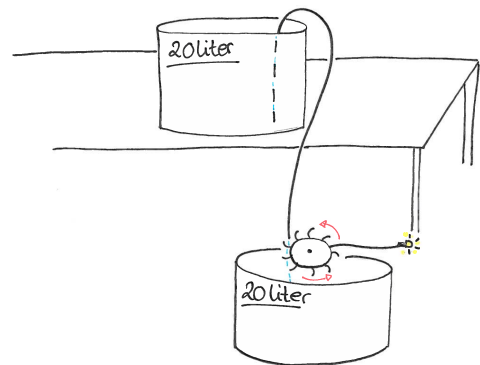
Beregninger

Her er det eksempler på hvor mye effekt to forskjellige konstruksjoner kan gi. Beregningene er forenklet, og ment for å vise et bilde av hvor mye arbeid som må til for å få en LED på, for eksempel, 0,5 watt til å lyse. Funksjonsmodellen beskrevet over og GravityLight, den mekaniske lampen beskrevet i kapittel 6.5 er brukt som utgangspunkt.

Konstruksjon 1 – funksjonsmodellen

Det tas utgangspunkt i funksjonsmodellen over, og beregner hvor mye effekt konstruksjonen gir. Dette sammenlignes med hvor mye en vanlig LED krever for å drives. Illustrert på figur 46.

Gjennom et forsøk ble det klart at funksjonsmodellen brukte 20 liter vann og varte i 6 min med den utformingen som ble valgt. Denne formelen ble brukt for utregning av effekten: **Effekt [W] = tetthet [kg/m³] x gravitasjon [m/s²] x høyde [m] x volumstrøm [m³/s]** hhv. notert som P, ρ, g, H og Q.



Figur 46 Scenario for mekanisk funksjonsmodell

Følgende verdier er oppgitt

Tettheten til vann	$\rho_{\text{vann}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
Gravitasjonen	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Høyden	$H = 1 \text{ m}$
Volumstrømmen	$Q = 5,55 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ²²

Verdiene over settes inn i formelen:

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 1 \text{ m} \times 5,55 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = \underline{0,55 \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-3} = 0,55 \text{ W}}$$

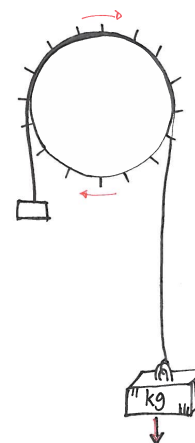
Dette vil si at ved den utformingen konstruksjonen har nå vil den gi 0,55 watt effekt til en LED. Dette er nok til å drive en LED på 0,5 watt. Effekten kan økes ved å endre en eller flere av variablene over. Dette må være høyden eller volumstrømmen da jordens gravitasjon og tettheten til vann er konstanter.

Med denne løsningen må brukeren gjøre arbeid hvert sjette minutt, men risikerer ikke å gå tom før kvelden er omme.

²² Finner ved å omforme 20/6 liter/min til m³/s

Konstruksjon 2 - GravityLight

Det tas utgangspunkt i GravityLight lampen, men dette gir også en pekepinn på hvordan lampen som ble bygget i Fab Lab som er vist under kapittel 6.5 fungerer. Informasjon hentet fra brukerundersøkelsen i vedlegg H ligger til grunn for utregningene. I følge brukeren varte lyset i 10min mellom hvert løft. Det antas at vekten er på 12kg ettersom dette er veiledende, og at den er hengt med en høyde på 1,8m over bakken. Følgende formel ble brukt for utregning av effekten: **Effekt [W] = (lengde [m] x masse [kg] x gravitasjon [m/s²])/tid [s]** hhv. notert som P, l, m, g og t.



Figur 47 Senario for GravityLight

Følgende verdier er oppgitt

Lengden	$l = 1,8 \text{ m}$
Massen	$m = 12 \text{ kg}$
Gravitasjonen	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Tiden	$t = 600 \text{ s}$

Verdiene over settes inn i formelen:

$$P = (1,8 \text{ m} \times 12 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2) / 600 \text{ s} = \underline{0,35 \text{ kgm}^2 \text{ s}^{-3}} = 0,35 \text{ W}$$

Dette vil si at ved disse forutsetningene omdanner konstruksjonen bevegelsesenergien til 0,35 watt effekt. Det er derfor behov for å endre enkelte faktorer eller velge en LED som kan drives på under 0,5 watt, for eksempel den fra utregningene for solcelle-funksjonsmodellen. Hvis tiden blir redusert til syv minutter vil konstruksjonen omdanne over 0,5 watt.

Med denne løsningen må brukeren gjøre arbeid hvert syvende minutt, men risikerer ikke å gå tom før kvelden er omme.

9.1.3 Produktkrav

Videre presenteres retningslinjer i form av produktkrav som må tas hensyn til hvis et produkt som dette skal realiseres. Disse kravene skal danne grunnlaget for videre utvikling, og en produktkravspesifikasjon med de viktigste kravene er presentert mot slutten av kapittelet som en oversiktlig oppsummering.

Lokal virksomhet er satt som en del av konseptet, og forutsetningene for å realisere et produkt som kan produseres i Kenya er at alle antakelser og norske, og vestlige, metoder MÅ legges til side. Disse gjelder ikke nødvendigvis i Afrika. Et produkt trenger ikke ha sertifisering eller være godkjent av noen andre enn dem selv for at folket starter å bruke det. Det kan da være viktigere at de kjenner personen som lagde det, sånn at de vet hvem de kan klage til om den skulle slutte å virke.

I AFRIKA LEGGES DET IKKE VEKT PÅ SERTIFISERINGER ELLER GODE
PRODUKTTEGNINGER – DER BRUKES DET SOM ER TILGJENGELIG OG
PRODUKTET BLIR TIL DERETTER.
KRITERIER SOM ER AVGJØRENDE I VESTEN TRENGER DERFOR IKKE VÆRE LIKE
VESENTLIGE I KENYA, OG VICE VERSA.

Flere aktører har arbeidet med samme problemstilling som i denne oppgaven og gjennom The Lumina Projects hjemmesider er det hentet en tabell, tabell 9, der det punktvis er presentert retningslinjer som bør tas i betraktning ved produksjon av belysning. Nedenfor er veiledningen vedlagt og de viktigste punktene er uthevet.

Tabell 9 Best practice guide for off-grid lighting development

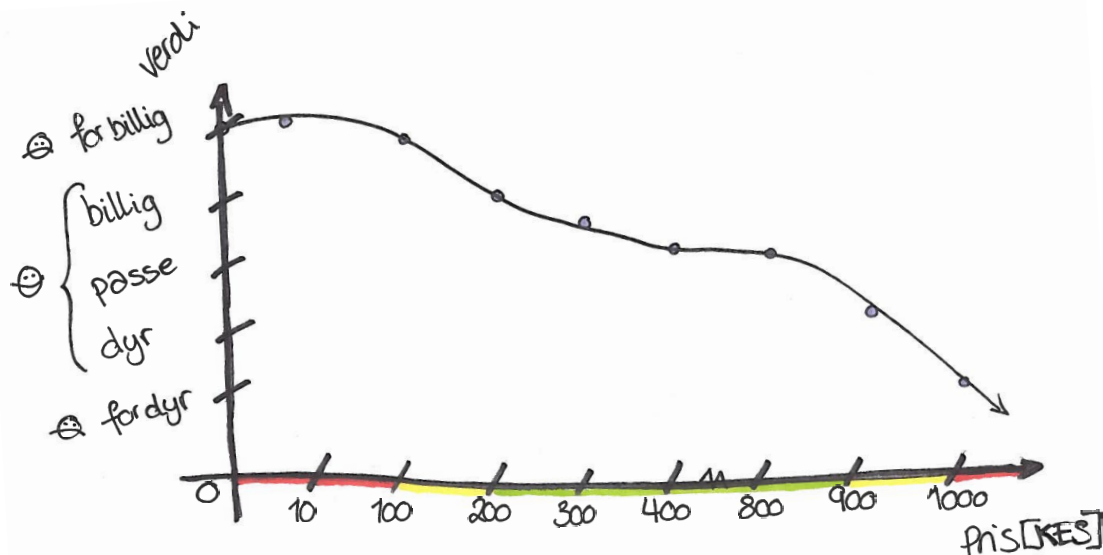
Best practice guide for off-grid lighting development	
Best Practice	Notes
Design with the ultimate user (and use) in mind	There are a wide variety of potential user, and uses . “Multipurpose” light (e.g., “lantern”) are not all necessarily the best for intended task.
Match illumination to end-user need	Very different illumination levels and light delivery are required for tasks such as reading, medical examinations, vending, or social interaction. Variable optics and/or light output can be an effective solution as long as these features are not vulnerable to failure and do not add excessive cost.
Offer a grid-charging option (even if grid-free is preferred)	Assuming market-based pricing, first-cost-sensitive buyers will typical opt for a grid-charged option over a solar option. Provide for this when grid-charged infrastructure is available (e.g., via cell-phone charging shops).
Size batteries with total cost of ownership – and convenience – on mind	Smaller batteries need to be charged more often , which is an inconvenience, and translates into a higher cost of ownership if grid-charged (where fees are largely independent of battery size).
Don't let batteries stagnate in the supply chain	Particularly in case of lead-acid batteries, an old battery can be a dead battery .
Manage power properly	Incorrect power management can lead to unacceptable reduction of light output as the batteries discharge during use, undercharging of batteries etc. Always run the LEDs below the recommended maximum current listed on the LED datasheet.
Conduct demanding quality assurance during component sourcing and manufacture	Virtually every component of off-grid lighting products (LEDs, charging, switches, batteries, moving parts, housing) is susceptible to serious quality problems . These can trace to non-adherence to design specifications, product/material specifications or poor manufacturing practices.
Consider solid waste streams associated with the product	Poorly designed products (or those where batteries cannot be accessed for replacement and are thus discharged when the battery fail) create excessive solid waste. Discarded batteries represent a very large waste stream in developing countries.
Design for locally-available replacement batteries	Exotic or specialized batteries are rarely available to end-users in developing countries.
Provide a charge indicator	If users must wait until the batteries are drained before charging, they may instead recharge premature. A recharge indicator can help maximize battery life and minimize fee-based grid-

	charging fees.
Provide icon-based instructions not requiring literacy or command of specific language	Correct use should not be assumed. Many targets users cannot read, and thousands of languages are spoken among the diverse target markets globally.
Design for harsh environments	Product will experience severe conditions, including exposure to water, humidity, wide temperature fluctuations, dirt and hard use. Failure of a single component often means failure of the entire product.
Achieve a realistic price point	Price build-ups between factory and end-user can easily be a factor of two or three, depending on duties, value chain and profit margins. A \$50 light may garner some interest from charity groups or other with “deep pockets” but will be unable to achieve a meaningful market share without subsidy or other form of unsustainable market intervention.
Warranty is a must	An unwarranted product is an un-trustworthy product.

Kilde:[88]

Tabell 9 tar utgangspunkt i at belysningen skal designes i Vesten, produseres i Østen og selges i Afrika. Derfor er ikke alle punktene over like relevante for et vellykket produkt. De bør, om mulig, etterstrebnes, men dersom de går utover andre viktige faktorer, som for eksempel kostnadsnivå, er det ikke verdt på ta hensyn til. Videre vil de **mest essensielle** faktorene diskuteres. Deretter vil andre aspekt som bør klares opp i nevnes. I det stadiet vil ikke disse være utslagsgivende, men ved en senere anledning må det tas stilling til disse også.

Kostnad



Figur 48 Forholdet mellom kostnad og opplevd verdi

Kostnaden på produktet er en viktig faktor, om ikke den viktigste. Ved en for lav produktkostnad kan brukeren oppfatte produktet som lite

Kostnaden er en viktig faktor, om ikke den viktigste!

troverdig og sannsynligheten for at det antas en kort levetid er reell. Ved en høy kostnad vil brukeren sky unna. De har rett og slett ikke råd til en investering som dette.

Figur 48 illustrerer forholdet mellom brukerens oppfattelse over et gitt kostnadsnivå. Skalaen for verdi går fra for dyr til for billig. **For billig** er kategorisert som da brukeren mener at produktet ikke er troverdig fordi det er for billig til å være sant. Det gir et forutinntatt inntrykk av at produktet ikke kommer til å leve opp til mål. En **for dyr** løsning har det utfall at få går til innkjøp av det fordi det de har nå virker rimeligere. Det er på grafen antatt at det er totalkostnaden for produktet som brukeren må betale, og at produktet ikke var på noen form for tilbud.

Det er derfor ønskelig med en produktkostnad på mellom 200 – 900 KES, der både 200 og 900 ligger noe for lavt og høyt. Forskjellige mennesker, med forskjellige livssituasjoner vil se på kostnaden ulikt. En familie kan ha råd til å kjøpe en lampe på 900 KES, men for mange andre familier vil dette være et massivt hugg i budsjettet.

Kostnaden på produktet må ses i sammenheng med kostnaden på tilgjengelige komponenter, materialer og arbeidskraft. Det er også viktig at denne kostnaden inkluderer alt. Som nevnt i tabell 9 bør også batterier være inkludert i den totale kostnaden. Kostnaden på andre produkter i området bør også ha en påvirkning.

Videre må det utforskes hvilke kostnader forskjellige konsepter utgjør. Det anbefales å fokusere på en løsning som ligger i det laveste sjiktet som så mange som mulig kan ha råd til. Ettersom den laveste kostnaden som antatt brukes på parafin, hentet fra kapittel 3.5.6, er 3700KES/år, hvilket er om lag 310 KES i måneden, vil dette settes som høyeste kostnad. Dette er svært konservativt, men er mulig om det kombineres med en god **nedbetalingsplan**.

Produktkrav: Månedlig makspris skal være 310 KES, og en totalpris må ikke overstige 930 KES.

Kostnaden til produktet er satt som grunnkrav, og skal legges til bunn for alle andre krav. Dersom noe er i konflikt med dette må annet vike. *Hovedfokus er å finne den billigste løsningen som fortsatt gir verdi.*

Miljøvennlig

Det er gjennom hele oppgaven antydnet at løsningen skal være miljøvennlig. En løsning skal være mer miljøvennlig enn dagens produkt, parafinlampen, og det er ytret et ønske om at den ikke skal ha noe utslipp av drivhusgasser ved bruk.

Produktkrav: Produktet skal ikke ha noe utslipp av drivhusgasser ved bruk

Helsevennlig

En undergruppe av brukerne av produktet er barn og det er viktig at en løsning ikke er skadelig for noen brukere eller ved noen bruk. Produktet skal derfor, så langt det er mulig, være helsevennlig og barnevennlig.

Produktkrav: Produktet skal ikke ha noe utslipp av helseskadelige gasser ved bruk

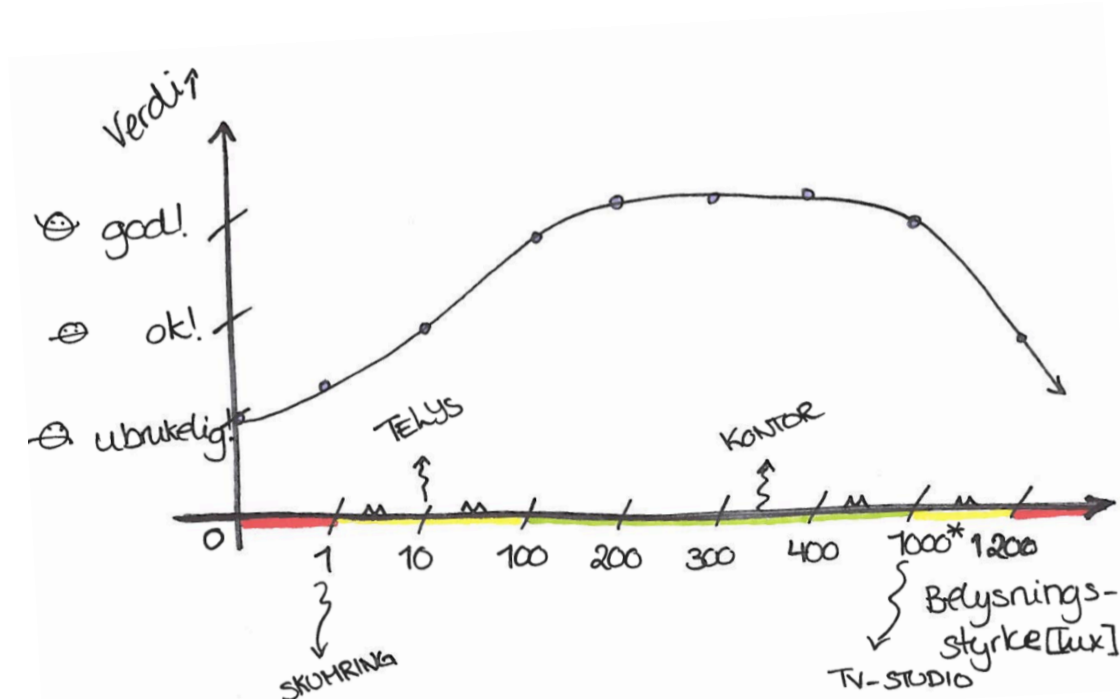
Produktkrav: Produktet skal ikke ha noen løse deler som kan puttes i munn

Produktkrav: Produktet skal ikke utgjøre noen fare for kutt på grunn av skarpe kanter

Produktkrav: Produktet skal ikke utgjøre noen fare for eksponering av kjemikaler som kan være helseskadelige

Produktkrav: Materialer som leder strøm skal ikke benyttes på overflater hvor den kan komme i kontakt med brukeren

Belysningsstyrke



Figur 49 Forhold mellom belysningsstyrke og opplevd verdi

* ved 1000 lux kan lyset påvirke cellene i kroppen og døgnrytmen kan forstyrres

Figur 49 illustrerer forholdet mellom belysningsstyrken og antatt verdi opplevd av brukeren. Det er markert enkelte belysningsverdier som referanseverdier for et bedre bilde av forholdet. Mellom 100 og 1000 lux er belysningsstyrken god. Det er derfor ønskelig at et produkt havner mellom disse verdiene, men det skal ikke forkastes om styrken er noe lavere enn 100 eller over noe 1000. Blir derimot belysningsstyrken en del høyere enn 1000 lux vil det lett bli oppfattet som blendende. Blir det lavere enn 10 kan det bli vanskelig å se detaljer, og kontrastene mellom, for eksempel bokstaver og ark vil bli utydelige. Synsskarpheten blir for lav.

Det viktigste er dog at det er mulig å lese i lyset av lampen. Ettersom parafinlampen er det som per i dag benyttes til dette, er det et krav at en løsning må ha en høyere belysningsstyrke enn denne. I kapittel X er det kommentert at parafinlamper har rundt 6 lux, dette blir derfor satt som absolutt laveste belysningsverdi. En øvre verdi settes til å være 1000 lux, ettersom lyset ved denne verdien kan påvirke døgnrytmen, og noe over denne verdien ses på som unødvendig. Kostanden og tilgang på deler vil være avgjørende.

Det viktigste er at det er mulig å lese i lyset!

Ettersom belysningsstyrken blir avgjort av refleksjonsflate og areal som blir belyst settes det til et areal på 0,5m² på hvit side med svarte bokstaver i et ellers mørklagt rom.

Produktkrav: Belysningsstyrken skal være maksimum 1000 lux og minimum 6 lux i et mørklagt rom

Belysningstid

Behovet for belysning kommer gjerne en time etter solnedgang, rundt klokken 19.30. Det forblir mørkt inntil klokken 06.30 og ideelt sett burde de vær mulig å benytte belysningen hele natten, slik som det er med parafinlampen.

Dog er det hensiktsmessig å sette en nedre grense for belysningstiden til produktet. Et produkt som har belysningstid på under en time vil trolig være til mer bry enn hjelp avhengig av hvor mye arbeid som skal til for å generere lyset. Det er viktig å huske at brukeren har et produkt som de er fornøyde med, og en alternativ løsning må tilføre noe mer. Lavere belysningstid, mer arbeid, høyere kostnader eller mer bry kan resultere i avslåing av løsningen.

Det er viktig å ha i mente at brukeren har et produkt som de er fornøyde med, og en alternativ løsning må tilføre noe mer for å være konkurransedyktig. Lavere belysningstid, mer arbeid, høyere kostnader eller mer bry kan resultere i avslåing av løsningen.

Etter analyse av brukerens forhold til belysning ble det kartlagt at fire timer var normal belysningstid. Det er derfor viktig at en løsning legger opp til å kunne yte i minst tre timer. Dette er satt lavere enn analysens resultat på grunn av at det antas at tre timer fortsatt vil gi verdi utover kostnaden ved å investere, om produktprisen holdes lav. Mange vil, om mulig, kjøpe lampen for å redusere kostnadene på parafin.

Produktkrav: Belysningstiden skal være på minimalt tre timer

Arbeid

Arbeid er her valg å dele i to: hvor mye arbeid kan forventes at brukeren bruker på å: (1) få tak i løsningen og (2) å generere lyset.

(1) Løsningen skal produseres i nærområdet, men ettersom området er stort, og menneskene mange, er det hensiktsmessig at løsningen er lett tilgjengelig. Initiativet for å skaffe produktet kan være lavt dersom det ikke er klare verdifulle goder ved bruk. Hvis produktet kommer til brukeren, eller er i normal omgangskrets vil sannsynligheten for at brukeren kjøper produktet være større.

Produktkrav: Alle skal ha tilgang til produktet innenfor sitt miljø

(2) Som beskrevet under punktet *Belysningstid* har mengden arbeid som må til for å få produktet til å lyse, mye å si for opplevd verdi av produktet. Dersom det må arbeides mye for kort belysningstid, vil sannsynligvis parafinlampen være å foretrekke. Ved presentasjon av funksjonsmodellen under feltarbeid ble det gitt tilbakemeldinger på at hvis et arbeid skulle gjøres måtte det være hyppigst hver time.

Det er sannsynlig at de svakeste stilte i samfunnet vil være villig til å arbeide oftere enn en gang i timen for lys, men etter min erfaring vil de som har råd til parafinlampen da foretrekke den.

Produktkrav: Hvis et arbeid skal gjøres, må det være hyppigst en gang i timen

Forhindre feil bruk

På japansk heter det Poka-Yoke og på engelsk mistake proofing, men avverge misoppfatning handler om å forhindre feil bruk og tolkninger. Det må antas at flere av brukerne ikke har erfaringer med elektroniske produkter, mekaniske konstruksjoner eller solcellepanel. Det er derfor nødvendig at en løsning er intuitiv og ikke fremmer antakelser om at den kan benyttes på annet vis enn tilsiktet. Jo flere muligheter og deler, jo større sannsynlighet for feiltolkning.

Det er viktig å ta hensyn til at mange ikke kan lese, og at varianter av språket forekommer. Det er tross alt tre språk i området, og ikke alle kan samtlige. En løsning kan derfor kombineres med instruksjoner som *illustrerer* hvordan rett bruk er, og hvordan den ikke skal behandles. En bruksanvisning med forklarende tekst vil trolig feile.

[Fra Feltarbeid] Feil bruk

Gjennom feltarbeidet ble vi vitne til de vanligste skadene på d.light lampene som ble solgt i området. De fleste var koblinger som var løse, batterier som var utladet og andre tekniske feil. Til tross for dette erfarte vi en del skader som var påført på grunn av misforståelser.

Et godt eksempel på mangel av erfaring med teknologi og misforståelser var da de fikk inn en lampe som var nærmest smeltet. Det viste seg at familien som brukte lampen hadde glemt å legge den ut i solen for å lade, og da kvelden kom gikk lyset for tidlig. Familien visste at lampen lader når den er i solen, og solen er varm. **Logikken tilsa derfor at lampen trengte varme for å lade.** Den ble lagt inntil bålet og smeltet, noe de ikke hadde forutsett.

Produktkrav: Med en løsning må det følge instruksjoner i form av illustrasjoner som viser hva som er rett og gal bruk

Produktkrav: Produktet må ha kun én knapp for av/på og skal ellers ikke ha noen form for muligheter. Ingen andre operasjoner bør være nødvendige

Produktkrav: All elektronikk skal være inne i armaturen, og armaturen skal være lukket på en måte som gjør det vanskelig for brukeren å åpne. Spesiellagde skruer kan forhindre dette

Produktkrav: Av/på-knapp skal være selvlysende eller følbart for å forhindre trykk på feil steder i mørket

Produktkrav: Få løse deler forhindrer at produktet blir ødelagt. Så mye som mulig bør være implementert i løsningen

Andre produktkrav

Videre følger faktorer som må tas hensyn til, men som ikke er avgjørende i denne omgang. Det er ytre forslag til løsning av enkelte, men dette er krav som kan utdypes etter hvert som prototyper utvikles og testes, og forståelsen av design og, ikke minst, kostnader øker. Når disse kravene skal klargjøres må de være entydige og evalueringsbare. De er listet i forhold til antatt prioritet.

- Brannsikkerhet

Sikkerhetstiltak for å forhindre brann i det elektriske utstyret må utredes. Dette forhindres gjennom å unngå: at uisolerte ledninger kommer i berøring, overbelastning, lekkasjestrøm med mer.

- Bestandighet mot fukt, vann og støv

Dette er svært nødvendig for en løsning og bør etterstrebes, men det bør også utforskes hvilken IP-klasse som er tilstrekkelig.

- Bestandighet mot slag

Dette er svært nødvendig for en løsning og bør etterstrebes, men det bør også utforskes hvilken IK-klasse som er tilstrekkelig.

- Lang levetid

En lang levetid kan forsvares gjennom å fremme rett bruk av løsningen, skikkelig teknisk utstyr, erfarne elektrikere, rett IP- og IK-klasse, robuste materialer og å sikre alt utstyr inne i armaturen. En bærekraftig, langvarig løsning reduserer avfallsstrømmen.

- Mulighet for ladning via annen strømkilde

Dette kan gjøres ved å lage en inngang til mobillader eller USB-inngang i konstruksjonen, og kan implementeres i en løsning dersom det ikke går utover prisen.

- Justerbar belysningsstyrke

Dette kan løses ved bruk av trinnvis lysstyrke, og kan implementeres i en løsning dersom det ikke går utover prisen.

- Forutsigbarhet

En teknikk for å forutsi hvor lang belysningstid som gjenstår er nødvendig. Dette kan gjøres ved en batterimåler på konstruksjonen.

- Lysfluks og Synsskarphet

I forhold til hvilken belysningsstyrke som benyttes, må det ses i sammenheng med lysfluksen og ønsket synsskarphet. Dette kan bestemmes ved å teste forskjellige kombinasjoner i reelle situasjoner, som leksearbeid eller studering.

- Spredning av lys

For å spre lyset, men fortsatt ta høyde for at den skal kunne brukes som leselys, kan løsningen ha mulighet for å henge i taket, men også på vegg eller stående på et bord.

- Universell utforming

Ettersom løsningen skal passe inn i en rekke hjem må den ta høyde for at hus ikke er standardisert. En regulerbar stropp for oppheng, regulerbare ben, alt som kan gi en mulighet for et kundespesifikt produkt, uten å øke prisen noe vesentlig.

- Garanti

Som nevnt i tabell 9 er et produkt uten garanti et lite troverdig produkt. Gjennom lokal produksjon er også lokalt vedlikehold mulig ettersom ekstradeler er på stedet. Dette kan gjøre det mulig å ha en garanti på det elektriske utstyret, men ikke en kompensasjon ved feil bruk. Hvor lang garanti som er hensiktsmessig må ses nærmere på.

- Lite vedlikehold

Lite vedlikehold går inn under *Arbeid* som å gjøres for å oppnå en gitt belysningstid.

- Dimensjoner*

Hvilke dimensjoner armaturen skal ha må ses i sammenheng med romstørrelse, arbeidsoppgaver og lignende. Det er valgt å ikke gå videre med dette kriteriet ettersom det fortsatt er noen valg som bør gjøres i forhold til videre utvikling.

- Tyverisikker

Et problem med løsningene som allerede eksisterer er at de ofte blir stjålet når de ligger ute og lader. Denne egenskapen bør forbedres. Å dekorere en lampe med kamuflerende farger, vil gjøre den mindre. Et serienummer vil gjøre det lett å se om det er den aktuelle brukeren som faktisk eier lampen ettersom den er registrert på en familie. Eventuelt kan løsningen gjøres så stor, eller sikres med et låssystem, slik at tyver ikke vil ha mulighet til å ta den med seg. Dette kan gå utover prisen.

- Fint utseende

Et fint utseende er en subjektiv brukeropplevelse som er vanskelig å gjøre mål-bar. En løsning som kan ta høyde for at brukere har forskjellig preferanse er å ha tre eller flere farger der brukeren kan velge.

- Ha det lille ekstra

Flere brukere ønsker at løsningen kan bidra med andre goder i tillegg til belysning. Det er blitt foreslått blant annet radio og ladning av mobiler. Dette er ikke et prioritert krav, men kan vurderes om det skulle vise seg gunstig for å skape konkurransedyktighet og kostnader.

*På grunnlag av aktivitetene som utføres med belysningen og utformingen på husene brukeren bor i, er det hensiktsmessig å ha en løsning som er bærbar. Dette strider dog med at løsningen skal være stor (jmf. tyverisikker) og kan igjen resultere i hardere bruk. Det må undersøkes hvorvidt dette påvirker løsningen positivt og negativt. Dersom det skulle resultere i at muligheter for å bære med seg produktet er kritisk, bør kriterier som vekt, ergonomi og størrelse defineres videre.

Tabell 10 Produktkravspesifikasjon

Produktkravspesifikasjon		
Prioritet	Merknad	Krav
1.	Kostnad	<i>Månedlig makspris skal være 310 KES, og en totalpris må ikke overstige 930 KES</i>
	Miljøvennlig	<i>Produktet skal ikke ha noe utslipp av drivhusgasser ved bruk</i>
	Helsevennlig	<i>Produktet skal ikke ha noe utslipp av helseskadelige gasser ved bruk</i>
		<i>Produktet skal ikke ha noen løse deler som kan puttes i munn</i>
<i>Produktet skal ikke utgjøre noen fare for kutt på grunn av skarpe kanter</i>		
		<i>Produktet skal ikke utgjøre noen fare for eksponering av kjemikaler som kan være helseskadelige</i>
		<i>Materialer som leder strøm skal ikke benyttes på overflater hvor den kan komme i kontakt med brukeren</i>
2.	Belysningsstyrke	<i>Belysningsstyrken skal være maksimum 1000 lux og minimum 6 lux i et mørklagt rom</i>
	Belysningstid	<i>Belysningstiden skal være på minimalt tre timer</i>
	Arbeid	<i>Alle skal ha tilgang til produktet innenfor sitt miljø</i>
	Forhindre feil bruk	<i>Hvis et arbeid skal gjøres, må det være hyppigst en gang i timen</i>
<i>Med en løsning må det følge instruksjoner i form av illustrasjoner som viser hva som er rett og gal bruk</i>		
<i>Produktet må ha kun én knapp for av/på og skal ellers ikke ha noen form for muligheter. Ingen andre operasjoner bør være nødvendige</i>		
		<i>All elektronikk skal være inne i armaturen, og armaturen skal være lukket på en måte som gjør det vanskelig for brukeren å åpne. Spesiellagde skruer kan forhindre dette</i>
		<i>Av/på-knapp skal være selvlysende eller følbart for å forhindre trykk på feil steder i mørket</i>
		<i>Få løse deler forhindrer at produktet blir ødelagt. Så mye som mulig bør være implementert i løsningen</i>
Annet:	Brannsikkerhet	
	Bestandighet mot fukt, vann og støv	
	Bestandighet mot slag	
	Lang levetid	

Mulighet for ladning via annen strømkilde
Justerbar lysstyrke
Forutsigbarhet
Lysfluks og synsskarphet
Spredning av lys
Universell utforming
Garanti
Lite vedlikehold
Dimensjoner
Tyverisikker
Fint utseende
Ha det lille ekstra

Gjennom videre arbeid vil produktkravspesifikasjonen bli mer tydelig og detaljert. Det er fortsatt en del av kriteriene som ikke er tilstrekkelig undersøkt, og som må jobbes videre med. Likevel gir den et godt inntrykk av hvilke kvaliteter det er viktig at et produkt innehar og den fungerer som retningslinjer for det arbeidet som må gjøres videre.

9.1.4 Evaluering

Frem til nå er det ikke tatt noe valg for hvilken av de to teknologiene som skal benyttes. Nedenfor evalueres begge teknologiene og, på grunnlag av presentert produktkravspesifikasjon samt overordnet prosjektspesifikasjon, anbefales en av teknologiene for videre arbeid.

Fordeler med begge teknologiene er at de benytter fornybare energikilder, som ikke slipper ut drivhusgasser ved bruk, og som åpner for innsparing av penger for brukeren, dersom den benyttes over lengere tid. Dette er fordi de kan gjenbrukes i, forhåpentligvis, lange tider fremover.

Solcelleteknologi

Solcelleteknologi er i vinden, og stadig blir forbedrede utgaver av panel sluppet. Det er en grønn teknologi som mange deler av verden satser på. Solceller benyttes på mange off-grid lampeløsninger fordi et lite panel kan gi nok elektrisitet til å drive en svak LED i en god stund. Prisen på solcelleteknologi synker ettersom det hele tiden kommer nye og bedre komponenter.

Telys 10 lumen = LED 10 lumen = ca. **0,26 W**

Dette tilsvarer et solcellepanel på 2,6 cm²

Solcelleteknologi legger opp til mobile løsninger, som krever lite arbeid for å omdanne solenergi til elektrisk energi. Strukturene kan være små og relativt lite intrikate. Dog er den største fordelen med teknologien at den allerede er introdusert til brukeren og at mange i området har kjennskap til den. Ettersom skepsis til nye løsninger er en utfordring er dette en massivt fortrinn.

Ulemper med bruk av solcelleteknologi er at den er avhengig av et batteri for å kunne benyttes ved behov. Batterier i utviklingsland er ikke særlig pålitelige. I tillegg kan værforhold som skyer, regn og vind påvirke ladeevnen til panelet. Dersom batteriet som benyttes ikke blir fulladet kan lampen gå før intensjonen. Dette kan resultere i at familien må legge seg før alt arbeid er utført.

Mekanisk teknologi

Mekanisk teknologi åpner for mange muligheter. Det er en grønn teknologi som gjerne benyttes i større konstruksjoner, men som utforskes til mindre elektrisitets utvinning. Blant lamper er det ikke mye brukt, men flere løsninger på markedet tar i bruk mekanisk energi som teknologi.

Telys 10 lumen = LED 10 lumen = ca. **0,26 W**

Dette tilsvarer en masse på 27 g som faller en meter på et sekund

Teknologien åpner for direkte bruk av energi, uten bruk av batterier. Dette gjør at teknologien har "ubegrenset" tilgang på energi og kan benyttes når som helst, uten forarbeid. Kilden til bevegelse, rotasjon, av generatoren kan forekomme på mange måter. Dette åpner for bruk av det som finnes i området, både som kraft og som deler av konstruksjonen. Mangelen på elektriske komponenter denne teknologien behøver, i kombinasjon med lokale deler, kan gjøre løsningen billigere.

Menneskekraft må til gjennom å skape bevegelse for generatoren. Lite arbeid er et ønske fra brukerne, og maksimering av det lille arbeidet som vil ytes er derfor nødvendig. Det er få løsninger som dekker dette, og teknologien må forbedres dersom dette skal være et alternativ. En løsning med denne teknologien krever mer av brukeren og den har en lavere ytelse.

Valg

Mekanisk teknologi er en spennende form for elektrisitetsomdanning, men slik teknologien er, per dags dato, er solcelleteknologi å foretrekke. Når teknologien blir mer utprøvd kan det være hensiktsmessig å implementere denne, ettersom den åpner for mange muligheter. Det faktum at brukeren ikke ønsker mye å arbeide for belysning, samt at solcelleteknologi allerede er introdusert i samfunnet gjør at denne teknologien fordelaktig.

En kombinasjon av disse typer teknologi kunne vært en mulighet, men det antas at kostnaden på produktet hadde vært for høy til å realiseres. Dette kan eventuelt ses på i videre arbeid.

Forskjellen i pris bør også undersøkes. Dersom prisen blir betraktelig lavere med bruk av mekanisk energi bør det undersøkes nærmere hvorvidt brukeren fortsatt er negativ til arbeid.

9.2 Konsept: Skolekonkurranser

Videre følger et forslag til hvordan konseptet skolekonkurranser kan utspilles. På grunnlag av kort tid og mindre pedagogisk kunnskap er det valgt å legge frem noen retningslinjer et slikt konsept kan følge, men det er valgt å ikke gå i dybden og presentere en full løsning. Det er lagt vekt på å gi et grunnlag for videre arbeid med konseptet.

9.2.1 Visjon og Misjon

Visjonen til konseptet er å skape interesse og engasjement rundt bruk av grønn teknologi for selvutvikling. Det er viktig å vise barn at det er mulig å gjøre en forskjell og at teknologi ikke er uforståelig magi. Det er et konsept som tar sikte på å være en langsiktig tilvenning til et samfunn som åpner muligheter for utvikling gjennom teknologi.

Hvorfor er dette viktig?

I et samfunn der befolkningen er vant til å bli gitt løsninger, er det sannsynlig at evnen og viljen til å drive selvutvikling er redusert. Yngre generasjoner, som barn på barneskoler, har ikke de samme forventningene til å bli hjulpet videre. Barn har en naturlig utforskende og nysgjerrig holdning som kan benyttes gjennom å skape interesse og engasjement rundt tema. Barn er nytenkende, fordi de ikke setter samme grenser som voksne [89].

Slik skolene er lagt opp nå, er det vanskelig å skape interesse rundt noe som er praktisk. Tunge bøker, uten illustrasjoner forteller hvordan naturvitenskapen fungerer, og med få til ingen praktiske eksempler, kan det være umulig å visualisere sammenhenger. Lite tilgang på utstyr for å kunne gjennomføre aktiviteter resulterer i at det ikke skjer. Dette kan igjen føre til redusert interesse og forståelse for vitenskapen.

Hvordan kan et slikt program fungere?

Grunnideen er at en skoleklasse arbeider sammen, eventuelt en hel skole dersom den er liten, om et gitt tema. De kan selv velge problemområde innen tema, og skal lage en løsning på problemområdet de har valgt. For å kunne gjøre dette er det nødvendig med undervisning innen det aktuelle tema. De som driver konkurransen, tenkt private aktører, lager et foreslått opplegg til lærerne som de kan gjennomgå med klassen for å forberede dem på selve tema.

Når problemområdet er valgt, starter jobben med å skape ideer som kan løse det gitte problemet. I denne fasen er det hensiktsmessig dersom elevene får rekvisita som de kan arbeide med, men det er ikke avgjørende. Dette kan også være en trening i å finne utstyr som naturlig forekommer i deres omgangskrets. Læreren fungerer som en fasilitator og veileder, men skal ikke ta aktivt del i prosjektet, med mindre det virkelig er behov.

Gjennom en gitt periode, jobber elevene med oppgaven. Enten i et fag over en lang periode eller hele dagen i en intensiv periode. Når tiden er inne, møtes alle elevene som har deltatt på konkurransen på et arrangement der vinneren skal kåres. Først skal alle vise frem sine løsninger, mens en jury og andre deltakere hører på. Deretter står de på stands hvor juryen kan komme bort å inspisere arbeidet.

På slutten av dagen, når alle løsninger er gjennomgått, kåres den beste. Barna vinner heder og ære, og ideen deres blir bragt videre til vurdering. Er det ønskelig å realisere ideen, blir den sendt videre til Universitetet i området, der den kan jobbes videre med. Dersom den blir vanskelig å gjennomføre blir den lagt i arkivet. Arkivet er åpent og

tilgjengelig for alle, på universitetets bibliotek, og kan brukes som idéarkiv ved behov for kreative oppgaver.

Tema som elevene kan bryne seg på kan være blant annet:

- Miljøvennlig belysning
- Grønn utvikling
- Miljøvennlig elektrisitet
- Miljøvennlig matlaging
- Helse
- Økonomi
- Gjenbruk

9.2.2 Spesifikasjoner

Spesifikasjoner rundt konseptet bør utvikles når mer har kommet på plass, men videre følger noen anbefalinger og forklaringer på dem:

- Barn på barneskolen og tidlig ungdomskolen er hovedsakelig i målgruppen. Dette er fordi de ikke har valgt hvilken vei de vil gå videre, samt at de er unge nok til å ikke ha forutinntatte antakelser om hvordan løsningen skal være. Evnen til å tenke stort og nytt er satt høyt.
- Skoler i området rundt ARO senteret, Majiwa, men også rundt, er fokus. Det er ikke erfart hvor mange skoler som er i området.
- Samarbeid med ARO senteret kan være hensiktsmessig på grunn av kunnskapen de på senteret besitter. Det er også muligheter til å gjennomføre seminarer her.
- Samarbeid med Kisumu Polytechnic, en teknisk utdanningsinstitusjon lokalisert i Kisumu, er praktisk på grunnlag av kunnskapen, tilgang på rom og utstyr og kompetanse.
- Konkurransen bør gjennomføres en gang i året, eller annethvert år, ikke oftere og ikke sjeldnere. Ikke oftere fordi det vil gå med for mye ressurser på å gjennomføre det om det skal være så hyppig. Dette kan gå på bekostning av kvaliteten. Ikke sjeldnere fordi da glemmes den. Det er ønskelig at det skal være prestisje å få være med, og da må den ikke glemmes.

MERK!

1) Per dags dato er skolesystemet i Kenya slik at lærere kan holde igjen elever dersom de mener eleven ikke er klar for å gå videre til neste klasse. Dette har resultert i at alderen i en klasse spriker veldig. Dette bør en løsning ta hensyn til.

2) Det er rene gutte- og jenteskoler i området i tillegg til noen skoler elevene er blandet.

3) Ettersom mange sliter med å betale skolehonorar må barna i blant tas ut av skolen et år. Neste år kan barna starte på skolen på nytt. Dette gjør læringen oppstykket.

9.2.3 Inspirasjon

Det er flere andre løsninger som er benyttet som inspirasjon til dette konseptet. Under vil de nevnes og kort utredes.

First Lego League (FLL)

FLL er en kunnskapskonkurranse i Skandinavia der barn mellom 10-16 år bygger og programmerer roboter for å løse oppdrag. Hensikten med konkurransen er å stimulere

interesse for teknologi og vitenskap, og forhåpentligvis at barna skal vokse opp som morgendagens ingeniører. Det legges vekt på at barna skal samarbeide i lag, lære og ha det gøy [90]. Forskningsoppgaven kan minne om opplegget i konseptet *skolekonkurranser*.

Innovate Kenya

Innovate Kenya minner om konseptet *Skolekonkurranser*, og er nok det nærmeste man kommer en slik løsning i dag. Lag, på 3-5 personer, fra skoler i Kenya konkurrerer om å vinne penger til å lage prototyper av ideene sine. Ideene tar sikte på å løse egendefinerte problemområder fra lokalområdet. Skolen nominerer den ideen de mener er best, denne ideen får så søke om å få være med gjennom Innovate Kenyas hjemmesider [91]. Innovate Kenya kunne blitt en del av konseptet *Skolekonkurranser*, dersom *Skolekonkurranser* var en lokal konkurranse for å kunne sende inn sitt bidrag til Innovate Kenya.

Andre

Andre løsninger som har vært inspirasjon til dette konseptet var EPIs Merry-Go-Round og Barefoot, begge presentert i kapittel 6.

9.2.4 Evaluering

Gjennom dette kapittelet er det lagt rammer for konseptet *Skolekonkurranser* og et forslag til hvordan konseptet kan gjennomføres. Dette er ingen endelig løsning, og det er fortsatt en del arbeid som må til før dette kan implementeres i lokalområdet.

Et konsept som dette tar sikte på å løse mer enn kun området presentert i problemstillingen. Denne har verdier som skaper en langsiktig satsing som er ment å føre til selvutvikling og vekst i samfunnet. Den løser ikke problemet her og nå.

For å gjennomføre konseptet må faktorer som ansvarlig aktører, partnere, finansiering og samarbeid med skoler på plass. Disse er vitale for at konseptet skal kunne gjennomføres. Dog er det behov for å ha en idé som kan presenteres til eventuelle interesserte, og på grunnlag av at Innovate Kenya eksisterer, er det grunn til å tro at et konsept som dette kan bli vellykket.

10 Refleksjon

Gjennom store deler av arbeidet er det jobbet med å forstå brukeren, situasjonen og andre kritiske moment som kunne påvirke en løsning. Dette er arbeidet i fase 2 i PU-modellen. Det ble lagt vekt på dette kapittelet fordi brukeren var langt unna, og kort tid skulle brukes der, derfor måtte så mye som mulig på plass før feltarbeidet ble gjennomført.

På grunnlag av at mye av tiden er brukt på nettopp de første punktene i oppgaveteksten, har det ikke blitt fremmet et forslag til endelig løsning. Det er avsluttet etter at retningslinjer for et konsept er lagt frem, og hele oppgaven er ment til å gi grunnleggende informasjon om omstendighetene, samt ideer til videre arbeid. Da arbeidet ble startet, i prosjektoppgaven høsten 2013, var det dette som manglet for å kunne komme fort i gang. Målet har derfor vært å lage et grunnlag som andre kan jobbe videre med. Grunnlaget er omfangsrikt, for å dekke alle punkter for videre arbeid.

Det er mange aspekt som påvirker en løsning, og til tross for grundig arbeid er det vanskelig å vite om det som er påpekt her, er de viktigste. Det kan være uforutsette barrierer som gir konflikter mellom bruker og produkt. På grunn av lite tid med bruker, og andre faktorer som stolthet og språkforskjeller, er det sannsynlig å anta at noe av bildet er oversett og ikke *alle* sammenhenger oppdaget. Dersom alle utfordringer avdekkes, om det er mulig, vil videre arbeid med produktet gå mer smertefritt.

Det var først etter feltarbeidet at en skisse av løsninger ble formulert, men på grunn av sprikende interesser ble det valgt at to typer skisser: en konkret, kortsiktig som dekker brukerens behov og kriterier, og en nytenkende, langvarig som kan bidra til verdi på lang sikt. Den førstnevnte er sannsynligvis den de fleste andre ville gått for, men på grunnlag av det utvalget av løsninger som allerede eksisterer i lokalsamfunnet, og det arbeid som er lagt inn i dem, var det ønskelig å komme med noe mer nyskapende, som var mer i tråd med bistandsteorien. En løsning til som ble *produsert av vesten for å gagne resten*, var ikke ønskelig. Samt at en løsning som blir til på et år, sammenlignet med de som bruker ti, har større sannsynlighet for å bli en del av avfallsstrømmen i landet.

Ettersom det ble valgt å fokusere på to konsepter ble det gjort tolkninger av oppgaveteksten. Omrokkering i rekkefølge ble en konsekvens av dette. Ønsket var å fokusere på bruker og ikke forhaste arbeidet. Sikre at alt ble grundig dokumentert og analysert før neste fase ble startet. Oppgaven er lang, og det er mye tekst, men det er ment at en person skal kunne forstå hvordan omstendighetene er i området *uten å selv måtte reise ned*. Når brukeren er så langt unna, og omstendighetene så forskjellige fra hjemme, var dette et bevisst valg.

I korte trekk vil jeg si at det er lagt inn grundig arbeid for å forstå hvilke barrierer eller fordommer som fantes i befolkningen. Derfor er det jobbet mye med de første punktene i oppgaven. Når det kom til konseptutviklingen og arbeidet mot en løsning var det punktet å skape verdi som veide tyngst. På grunnlag av at det allerede eksisterer miljøvennlige produkter i nærområdet, skiftet fokus til å bidra til selvutvikling.

Hva har jeg lært?

En oppgave som dette tar det tid å sette seg inn i. Det er mange aspekt som ønskes å undersøkes, og en helt ny kultur og tankesett skal forstås. I tillegg til å gjennomføre PU-arbeid, og svare på punktene som oppgaveteksten nevner, er det hensiktsmessig å lære

og forstå grunnleggende bistandsteori. En løsning som ikke tar hensyn til dette, er en løsning som sannsynligvis blir søppel etter kort tid.

Et feltarbeid er uhyre viktig. Det er gjennom observasjon av brukere og området kunnskapen kommer. Litteratur kan gi en formening, men et realistisk bilde vil kun bli gitt dersom du kan se det med egne øyne. Det er særlig viktig fordi oppgaven legger opp til lokal produksjon og lokal virksomhet. Dersom en da ikke får besøkt det *lokale* området, bygger alt på spekulasjoner.

Feltarbeider burde også vært gjennomført i minst to omganger. Et tidlig, for å få en grunnleggende forståelse av bruker og området og en etter at informasjonen har sunket inn og blitt bearbeidet. I mellomtiden kan observasjoner analyseres og konsept dannes. Gjennom andre feltarbeid kunne konseptene brukertestes og eventuell informasjon som manglet for en fullbyrdes forståelse samles inn.

Gjennom kapittel 4 ble det nevnt at det er vanskelig å se hele bildet. Dette er blant annet på grunn av at jeg var utlending og er hvit i huden. Når vi reiste rundt, og til tross for at jeg forsøkte å oppføre meg så lite som mulig som en turist, skjønte folk at du ikke var derifra, og trodde du var rik. Dette skapte problemer blant annet da vi reiste rundt for å finne billige komponenter. De prisene vi ble gitt var *turistpriser*, og ettersom vi forstod, mye dyrere enn det de lokale fikk det for. Fordi folk trodde vi var rike, ville de også vise frem sin beste side, og enkelte ganger var folk tilsynelatende pyntet, fordi vi skulle komme.

Priser på eksisterende produkter var også vanskelige å få tak i. Produsentene benyttet samme taktikk som selgerne i Kenya, og prisene, på internett, blir forhøyet ettersom du er i et vestlig land. Så til tross for at pris er et *avgjørende* kriterium i forbindelse med en god løsning, er det også vanskelig å si noe konkret om det.

Med andre ord, i en oppgave som denne er det mye arbeid som kreves av en student, arbeid som ikke gjenspeiler det oppgaveteksten oppgir. En kunne valgt å overse dette arbeidet, men da ville sannsynligheten for en dårligere løsning vært høynet. Det er mange faktorer, som hvordan en skal te seg, og kle seg, ved feltarbeid og bistand, som ikke gis opplæring i. Dette er informasjon som burde vært gitt før en oppgave som dette blir satt i spill.

Avslutningsvis er det tatt med noe til refleksjon som norsk sosialantropolog og bistandsveteran Eirik G. Jansen publiserte i *Off the page and into the lake* – erfaringer som anvendt antropolog blant fiskere ved Victoriasjøen og elvebåtfolk i Bangladesh.

Prosjektet vårt knyttet til seg en doktorgradsstudent og flere hovedfagsstudenter fra Øst-Afrika og Norge. Det var imponerende å se hvor godt de taklet en vanskelig feltsituasjon, hvor mye interessant empirisk materiale de greide å samle inn og hvor engasjerte de var i de konkrete problemstillingene prosjektet belyste. På en annen side var det litt trist å se hvor langt vekk de kom fra Victoriasjøen og problemene der når de skrev sine avhandlinger og hovedoppgaver. De akademiske krav stilt til dem fra universitetene, og formen som krevdes i avhandlingene, bidro nok til at oppgavene neppe vil ha noen funksjon for andre enn dem selv og spesielt interesserte forskere. (...) Ved å observere antropologene jeg traff ved Victoriasjøen og hovedfagstudentene ved prosjektet, slo det meg sterkt at de i all hovedsak arbeidet i annen verden og hadde helt andre mottakere for sitt arbeid enn prosjektet vårt.

Eirik G. Jansen, *Off the page and into the lake*

11 Videre arbeid

Gjennom arbeidet som er gjort er det lagt opp til videre arbeid. Oppgaveteksten legger ikke opp til at en konkret løsning skal fremmes, men at et forarbeid skal utføres. Nå som et grunnlag for bakgrunnsinformasjon og idéer er fremlagt, er det hensiktsmessig at løsningsspesifisering, og de neste fasene, blir gjennomført.

Det er hensiktsmessig at videre arbeid gjennomføres i et tverrfaglig team. Gjennom et forent arbeid vil en bred kompetanse forekomme, noe som vil gagne løsningsutviklingen. Kompetansen som kreves bør velges ut ifra hvilket konsept det satses på, men en kombinasjon av produktutviklere, antropologer, pedagoger og elektrikere hadde vært ideelt.

Ved fasene, implementering og realisering, vil det igjen være nødvendig med annen kompetanse. Da bør folk som har erfaringer med lokalområder og som er villige til å finansiere prosjektet, trekkes inn. Det bør også avklares hvem som støtter prosjektet før denne fasen starter.

Dersom det velges å satse på å produsere en billigere løsning i lokalområdet må det i den neste fasen utredes hvilke kostnader som spiller inn. Er det mulig å produsere en lampe innenfor de gitte kostnadsrammene, når faktorer som arbeidskraft og komponenter er ivaretatt. En videre konkretisering av produktkravspesifikasjonen er også nødvendig, etter hvert som flere momenter blir klare.

En mulighet som løser flere av de individuelle ulempene solcelle og mekanisk teknologi innehar, er å kombinere disse i en og samme løsning. Dersom dette skulle vises mulig må prisen igjen være den avgjørende faktor.

Konseptet rundt skolekonkurranser er ikke tilstrekkelig definert. Jeg kunne brukt mer tid på å sette meg inn i hvordan et slikt konsept kunne utformes, men tiden begrenset mulighetene. Gjennom å legge frem retningslinjer, slik at andre kan forstå hvor det siktes, er det fortsatt spillerom til de som velger å ta dette videre. På grunnlag av lite erfaringer og pedagogiske kyndigheter ble det valgt å stoppe før noen videre detaljering. Dette konseptet trenger derfor mer spesifisering og evaluering. Særlig godt hadde det vært om pedagoger kunne samarbeidet med utviklere om dette konseptet.

Uansett hvilket konsept som velges å jobbes videre med, eller om de begge blir realisert, er det viktig å analysere hva implementering av løsningen har å si for nærområdet. Vil konseptet konkurrere med lokale aktører, som det er hensiktsmessig å ha i omegn, og eventuelt gjøre andre konkurrans? Dette er spørsmål som bør finnes svar på. Hvilke konsekvenser har en innføring av en slik løsning?

Gjennom arbeidet er det sikret at informasjon som kan være til nytte kommer frem, enten gjennom oppgaven eller PU-journalen. I journalen er det vedlagt dagbok, notatbok, skisser og annen informasjon som er sett på som relevant. Artikler og analyser som er brukt er lagt ved, gjerne med kommentarer og lignende.

12 Konklusjon

Gjennom arbeidet utført i denne oppgaven er det satt som mål å belyse viktige aspekt ved brukeren og omgivelsene, samt forslag til konsepter som kan benyttes videre. Dette er ment som et grunnlag for fremtidig arbeid vedrørende samme tema.

I Kenya er kun 16 % av befolkningen koblet til det nasjonale kraftnettet. Med andre ord er hele 84 % av 44 millioner mennesker avhengig av belysning som er selvstendig fra kraftnettet. Oppgaven tar for seg de av disse 84 % som benytter parafinlamper som eneste belysning.

Parafinlamper har utslipp av sot og gasser som inneholder helse- og miljøskadelige stoffer. Blant miljøpåvirkningene lampene har på jorden er økt utslipp av drivhusgasser, som igjen fører til global oppvarming. Av helseskadelig påvirkning er det sett en sammenheng mellom øyeskader, hodepiner, forbrenninger og i verste fall lungekreft.

I området sør-vest i Kenya, i provinsen Nyanza, ligger tettstedet Majiwa. Dette er det geografiske utgangspunktet for denne oppgaven. Gjennom feltarbeid ble brukeren og området analysert, og flere faktorer som er avgjørende for videre utvikling ble avdekket.

I Majiwa ligger ARO senteret. Her er det salg av solcellelamper fra blant annet produsenten d.light. Over 1000 lamper har, per dags dato, blitt solgt i området. Dette er en fantastisk prestasjon, men hvorfor investerer ikke alle i disse løsningene? Pris, tilgjengelighet, skepsis og dårlige erfaringer er de svarene som var mest fremtreende i samtaler med brukerne.

I tillegg til punktene nevnt over, er det avdekket egenskaper ved brukeren som kan operere som utfordringer og hinder for å ta i bruk slike løsninger.inntekt, kunnskapsnivå og initiativ, er vesentlig å ta hensyn til når en løsning skal utformes. Av disse utfordringene er kostnad satt som det kriteriet som har størst utslagskraft, og som må holdes så lav som overhodet mulig.

På grunnlag av utfordringene er det fremmet forslag til konsepter som tar hensyn til en eller flere av disse. De to konseptene som ble valgt å videreutvikle var: produksjon av en billigere lampe i nærområdet og skolekonkurranser.

Konseptet produksjon av en billigere lampe i nærområdet er blitt mye undersøkt både gjennom feltarbeid og i etterkant. Solceller ble valgt som ønsket teknologi på grunnlag av mulighetene det fremmer, viten om teknologien, samt befolkningens kjennskap til den. Det sistnevnte fremmer solcelleteknologien som mer realiserbar enn for eksempel mekanisk energi, som også ble evaluert.

Skolekonkurranser omhandler å iverksette et program der skoleklasser jobber sammen for å løse egendefinerte problemer innenfor gitte tema. Temaene er ment å omhandle utfordringer som miljøvennlig belysning, tilgang på ren energi, helse og økonomi, og selvrealisering og utvikling er ønskede langtidskonsekvenser av programmet.

Ved evaluering og valg av disse konseptene, ble det vektlagt blant verdiskapning i samfunnet. Det har vært et viktig kriterium gjennom hele oppgaven at en løsning skal bidra til verdi utenom å være et produkt. Kunnskap, sysselsetting og vilje til å endre atferd er verdier som ble høyt verdsatt.

På grunnlag av at mye av arbeidet er lagt inn på å forstå aspektet rundt oppgaven og problematikken, er det ikke fremmet noe løsning på problemet i denne oppgaven. Det er valgt å dele arbeidet i fire deler, grunnarbeid, løsningsspesifisering, implementering og realisering, der denne oppgaven tar for seg førstnevnte del. Videre arbeid vil dermed bestå i å se på spesifisering av løsninger og deretter implementering i lokalsamfunnet.

Som det formålet oppgaven har vært, ses arbeidet på som vellykket. Den tilegner en videre prosess mer kunnskap og verdi enn om en slik oppgave ikke skulle eksistert. Den er et steg på veien til å kunne introdusere ren belysning til befolkningen i Majiwa, og områdene rundt.

13 Referanser

1. Lyskultur et. al., *En Lysere Fremtid*. 2011.
2. Malik, K., *Human Development Report 2013*. 2013.
3. International Fund for Agricultural Development (IFAD). *Rural Poverty in Kenya*. 2012; Available from: <http://www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/kenya>.
4. Lighting Africa, *Kenya Policy Report*. 2011.
5. MedlinePlus. *Kerosene Poisoning*. 2013; Available from: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002807.htm>.
6. Melik, J. *Solutions sought to end use of kerosene lamps*. 2012; Available from: <http://www.bbc.co.uk/news/business-18262217>.
7. Royal Norwegian Embassy in Nairobi. *Norway and Kenya*. 2013; Available from: http://www.norway.or.ke/News_and_events/Kenya/-_UnTtUY06KMk.
8. Lergaand, D. *Økonomi og Næringsliv i Kenya* Store Norske Leksikon 2013; Available from: http://snl.no/%C3%98konomi_og_n%C3%A6ringsliv_i_Kenya.
9. Norad. *Kenya*. 2013; Available from: <http://www.norad.no/no/om-bistand/landsider/afrika/kenya--403986>.
10. Utenriksdepartementet. *Norge gir 850 millioner kroner til grønn energi i Afrika*. 2012; Available from: http://www.regjeringen.no/nb/dokumentarkiv/stoltenberg-ii/ud/Nyheter-og-pressemeldinger/pressemeldinger/2012/energisamarbeid_afrika.html?id=686716.
11. Speed, J. *Strid om prestisjeprosjekt*. 2013; Available from: <http://www.bistandsaktuelt.no/nyheter-og-reportasjer/arkiv-nyheter-og-reportasjer/strid-om-prestisje%C2%ADprosjekt>.
12. Thoresen, M.H., *Power to the people: How sustainable energy services and development can be facilitated through gass root development*. 2010, Universitetet i Agder.
13. Speed, J. *Kritikk av satsing på kokeovner*. 2013.
14. Utenriksdepartementet. *Kenya*. 2013; Available from: http://www.regjeringen.no/en/dep/ud/campaigns/energy_plus/partner_countries/kenya.html?id=732062.
15. Moyo, D., *Dead Aid*. 2009.
16. International Encyclopedia of the Social Sciences. *Dependency Theory*. 2008.
17. Freire, P., *De undertrykte pedagogikk*. 2002.
18. University of Victoria. *The Importance of Grassroots Development*. Available from: <http://web.uvic.ca/~stucraw/Lethbridge/MyArticles/GrassrootsDevelopment.htm>.
19. Think Quest. *The Physics of Light*. 1999; Available from: http://library.thinkquest.org/27356/p_index.htm.
20. Thue, J.V., *Husbyggingsteknikk*. 2010.
21. Ormestad, H. *Flamme*. 2009; Available from: <http://snl.no/flamme>.
22. Lyskultur, *Lysboken* 2009.
23. Lovdata. *Byggesaksforskriften*. 2010; Available from: <http://www.lovdata.no/ltavd1/filer/sf-20100326-0488.html-map002>.
24. Central Intelligence Agency. *The World Factbook*. 2013; Available from: <https://http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ke.html>.
25. K'Oyugi, B., *Facts and Figures on Populations and Development 2012*. 2012.

26. Enchanted Landscapes. *All About Kenya Nyanza*. 2013; Available from: http://www.enchanted-landscapes.com/dmgraphics/3_dmgy_ny.htm_axzz2kFleGKto.
27. Kenya Information Guide. *The Luo Tribe*. 2013; Available from: <http://www.kenya-information-guide.com/luo-tribe.html>.
28. Ochieng, W., *People round the lake*. 1985.
29. Everyculture. *Luo*. 2013; Available from: <http://www.everyculture.com/wc/Japan-to-Mali/Luo.html-b>.
30. Practical Action. *Energy Poverty*. 2013; Available from: http://practicalaction.org/docs/advocacy/energy_poverty_hidden_crisis.pdf.
31. Utenriksdepartementet. *Kampen mot energifattigdom*. 2011; Available from: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/ud/aktuelt/nyheter/2011/energifattigdom.html?id=650090>.
32. Gwénaëlle Legros et. al., *Energy access situation in developing countries*. 2009.
33. Shell International Petroleum Company, I., *Energy in developing countries*. 1991. p. 56-58.
34. Pearson, C. *Kerosene Lamp Styles*. 2014; Available from: http://www.ehow.com/list_7632766_kerosene-lamp-styles.html.
35. Wikipedia. *Kerosene lamps*. 2014; Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Kerosene_lamp_-_Operation_and_maintenance.
36. Eir Grytil et. al., *Fra årestue til smarthus*. 1998.
37. Nicholas L. Lam et. al. *Kerosene: A review of household uses and their hazards in low- and middle-income countries*. 2013; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3664014/>.
38. Bjørn Pedersen et. al. *Forbrenning: kjemi*. Store Norske Leksikon 2013; Available from: <http://snl.no/forbrenning%2Fkjemi>.
39. Harris, T. *How Fire Works*. 2014; Available from: <http://science.howstuffworks.com/environmental/earth/geophysics/fire2.htm>.
40. Evan Mills, P.D., *Technical and Economic Performance Analysis of Kerosene Lamps and Alternative Approches to Illumination in Developing Countries*, in Lawrence Berkeley National Laboratory. 2003.
41. Lighting Africa, *Catalyzing Markets for Modern Lighting - Lighting Devices Test Result - Kenya Result*. 2009. p. 31.
42. Jennifer Tracy et. al., *The True Cost of Kerosene in Rural Africa*. 2012.
43. Numbeo. *Cost of Living in Kenya*. 2014; Available from: http://www.numbeo.com/cost-of-living/country_result.jsp?country=Kenya.
44. Sparks, C. *Africa: Solar Energy to Save Lives*. 2010; Available from: <http://allafrica.com/stories/201008161148.html>.
45. ECOPOL. *Killer Kerosene*. 2013; Available from: <http://ecopolproject.blogspot.no/2013/08/killer-kerosene.html>.
46. Wu, X.-Y. *Shedding a Little Light on Poverty*. 2013; Available from: <http://www.youtube.com/watch?v=vALLndCrp9E>.
47. Ahlberg, L. *The dark side of kerosene lamps: High black carbon emission*. 2012; Available from: http://news.illinois.edu/news/12/1210kerosene_TamiBond.html.
48. Flexiway. *Fire risk of kerosene lamps*. 2013.
49. Hildre, H.P., *Produktutvikling*. 2002.
50. IDEO, *Human Centered Design Toolkit*. 2011.
51. Lighting Africa, *Catalyzing Markets for Modern Lighting - Lighting Africa Market Assessment Results - Quantitative Assessment KENYA*. 2008.
52. Travel State Gov. *Kenya Specific Information*. 2013; Available from: http://travel.state.gov/travel/cis_pa_tw/cis/cis_1151.html-crime.
53. Hagen, B. *Tropisk regn vs. norsk regn*. 2013; Available from: <http://www.yr.no/nyheter/1.11240371>.

54. Yr. *Været som var Trondheim*. 2014; Available from: <http://www.yr.no/sted/Norge/S%C3%B8r-Tr%C3%B8ndelag/Trondheim/Trondheim/statistikk.html>.
55. Weather, B. *Kisumu*. 2013; Available from: <http://www.bbc.co.uk/weather/191245>.
56. Flexiway. *Increase safety*. 2013; Available from: <http://flexiwaysolar.com/the-solution-our-solar-powered-led-light/increase-safety/>.
57. Jumia. *Nokia 1280*. 2014; Available from: <http://www.jumia.co.ke/nokia-1280-6623.html>.
58. Amazon. *Energizer Rubber LED Flashlight*. 2014; Available from: <http://www.amazon.com/Energizer-2AA-Rubber-Flashlight-Black/dp/B003USM3AE>.
59. Zobel, G. *Alfredo Moser: Bottle light proud to be poor*. BBC NEWS 2013; Available from: <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-23536914>.
60. Lein, A. *Moser lamp: Refraction of Light in Bottles for Electricity Conservation*. 2013; Available from: <http://techhydra.com/tech-news/energy/moser-lamp-refraction-of-light-in-bottles-for-electricity-conservation/>.
61. MyShelter Foundation. *Litre of Light Around the World*. 2014; Available from: <http://aliteroflight.org/index.php - prettyPhoto>.
62. d.light design. *Who We Are*. 2012; Available from: <http://www.dlightdesign.com/who-we-are/>.
63. d.light design. *About the d.light S2*. 2012; Available from: <http://www.dlightdesign.com/productline/s2/>.
64. d.light design. *About the d.light S20*. 2012; Available from: <http://www.dlightdesign.com/productline/s20/>.
65. d.light design. *About the d.light S300*. 2012; Available from: <http://www.dlightdesign.com/productline/s300/>.
66. d.light design. *About the d.light D20*. 2012; Available from: <http://www.dlightdesign.com/productline/d20/>.
67. Deciwatt. *About Deciwatt*. 2013; Available from: <http://deciwatt.org/about/>.
68. Deciwatt. *Frequently Asked Questions*. 2013; Available from: <http://deciwatt.org/frequently-asked-questions/ - Q6>.
69. Empower Playgrounds Inc. *ABOUT US: History*. 2014; Available from: <http://emplay.squarespace.com/timeline/>.
70. Empower Playgrounds Inc. *Technology*. 2014; Available from: <http://emplay.squarespace.com/technology/>.
71. Barefoot College. *Solar Lighting* 2012; Available from: <http://www.barefootcollege.org/solutions/solar-solutions/solar-lighting/>.
72. Jensen, C. *Barefoot College Trains Illiterate Grandmothers to be Solar Technicians*. 2012; Available from: <http://svn.org/barefoot-college-trains-illiterate-grandmothers-to-be-solar-technicians>.
73. The World Bank Group. *Knowledge for development*. 2011; Available from: <http://go.worldbank.org/94MMDLIVF0>.
74. Fodje, M.N. *The Impact of technology to education in the developing countries*. 2014; Available from: http://www.ictc.org/T99_Library/T99_194.PDF.
75. Norad. *Godt informert, men lite involvert*. 2013; Available from: <http://www.norad.no/no/evaluering/nyhetsarkiv/godt-informert-men-lite-involvert>.
76. Vodafone. *M-PESA*. 2014; Available from: <https://http://www.mpesa.in/portal/>.
77. Lied, F. *Solcelle*. Store Norske Leksikon 2011; Available from: <http://snl.no/solcelle>.
78. Andersen, P.B. *Fotodiode*. Store Norske Leksikon 2009; Available from: <http://snl.no/solcelle>.

79. Brain, M. *How Solar Yard Lights Work*. 2013; Available from: <http://home.howstuffworks.com/solar-light2.htm>.
80. PEN wiki. *Exploring Solar Cells* 2014; Available from: <http://eburn.scripts.mit.edu/pened/doku.php/lessons/solar/01exploringsolarcells/2.draft>.
81. Bartlett, C. *How Do Solar Powered Lights Work?* 2013; Available from: http://www.ehow.com/how-does_5282662_do-solar-powered-lights-work.html.
82. Shahan, Z. *Which Solar Panels Are Most Efficient?* 2013; Available from: <http://cleantechnica.com/2014/02/02/which-solar-panels-most-efficient/>.
83. Best Hong Kong. *Product Description*. 2014; Available from: <http://www.besthongkong.com/high-power-led/piranha-super-flux/lot-of-10pcs-80ma-5mm-high-power-piranha-100-degree-pick-color>.
84. Grøn, Ø. *Mekanisk Energi*. Store Norske Leksikon 2009; Available from: http://snl.no/mekanisk_energi.
85. eSchoolartoday. *Kinds of Energy*. 2010; Available from: <http://www.eschooltoday.com/energy/kinds-of-energy/what-is-gravitational-energy.html>.
86. Kjell Saugstad et. al. *Elektrisk Maskin*. Store Norske Leksikon 2013; Available from: http://snl.no/elektrisk_maskin.
87. Thompson, J. *Generator vs. Motor*. 2014; Available from: http://www.ehow.com/facts_6804862_generator-vs_-motor.html.
88. Berkeley Lab. *Best Practice Guide for off-grid lighting product development*. 2014; Available from: <http://light.lbl.gov/best-practices.html>.
89. Lepper, J.W. *How Young Children Learn*. 2014; Available from: http://www.stanford.edu/dept/bingschool/aboutbing_philosophy_learn.html.
90. Hjernekraft. *Om FLL*. 2014; Available from: <http://hjernekraft.org/info-fll.aspx>.
91. Innovate Kenya. *FAQ*. 2014; Available from: <http://www.innovatekenya.org/frequently-asked-questions/>.

Vedlegg A – Oppgavetekst

NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR PRODUKTUTVIKLING
OG MATERIALER

MASTEROPPGAVE VÅR 2014 FOR STUD.TECHN. LENE KATRINE OPSIØN

LA DET BLI LYS I MAJIWA! - UTVIKLING AV MILJØVENNLIG LAVKOST BELYSNING **Let there be light in Majiwa! - Development of eco-friendly, low-cost illumination**

I utviklingsland, som Kenya, er elektrifiseringsraten så lav at det har vært et skrikende behov for lyskilder som er uavhengig av kraftnettet. Dette har ført til at parafinlampen har fått et godt fotfeste i befolkningen. Den hyppige bruken av parafin fører til miljø- og helseskadelige gasser som påvirker atmosfæren og mennesker som er i kontakt med gassene. Skader som forekommer hyppig er brannskader, luftveissykdommer og svekket syn. I tillegg til dette har The World Bank estimert at å puste inn sot fra lampene tilsvarer å røyke to pakker med sigaretter daglig.



Med utgangspunkt i Majiwa Village, Kenya som geografisk område er hensikten med oppgaven å utvikle og verifisere konsepter som er så gode og billige at befolkningen vil ta dem i bruk. En viktig suksessfaktor er tilrettelegging for lokal verdiskaping for økt bærekraft i området.

Oppgaven er avgrenset til å omhandle innendørs belysning som ikke er koblet til det nasjonale kraftnettet. Det er også valgt å se helt bort ifra andre eller forbedrete forbrenningsprosesser som fører til lys. Arbeidet er en videreføring av prosjektoppgaven «Utvikling av miljøvennlig og lavkost belysning» høst 2013.

Oppgaven omfatter følgende punkter:

1. Analyse og beskrivelse av dagens løsning (produkt, teknologi og marked)
2. Gjennomføring av en behovsanalyse for en brukerkravspesifikasjon
3. Utredning av eksisterende teknologier og valg av teknologiretning
4. Utarbeiding av en overordnet produktkravspesifikasjon
5. Utvikling, evaluering og presentasjon av alternative konsepter
6. Valg og videre detaljering av det mest lovende konseptet
7. Bygging og testing av nødvendige funksjonsmodeller
8. Presentasjon og evaluering av resultatene, spesielt med hensyn til en eventuell realiseringsfase i Majiwa Village, Kenya

En feltreise vil være fordelaktig for gjennomføring av prosjektet.

Oppgaven skal aktiv ta i bruk PU - journal.

Senest 3 uker etter oppgavestart skal et A3 ark som illustrerer arbeidet leveres inn. En mal for dette arket finnes på instituttets hjemmeside under menyen masteroppgave (<http://www.ntnu.no/ipm/masteroppgave>). Arket skal også oppdateres en uke før innlevering av masteroppgaven.

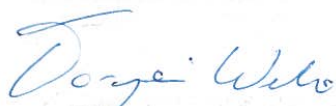
Arbeidet i masteroppgaven skal risikovurderes. Hovedaktiviteter som er kjent/planlagt skal risikovurderes ved oppstart og skjema skal leveres innen 3 uker etter utlevering av oppgavetekst. Alle prosjekt skal vurderes, også de som kun er teoretiske og virtuelle. Risikovurdering er en løpende dokumentasjon og skal gjøres før oppstart av enhver aktivitet som KAN være forbundet med risiko. Kopi av signert risikovurdering skal være inkludert i vedlegg ved levering av rapport

Besvarelsen skal ha med signert oppgavetekst, og redigeres mest mulig som en forskningsrapport med et sammendrag på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, innholdsfortegnelse, etc. Ved utarbeidelse av teksten skal kandidaten legge vekt på å gjøre teksten oversiktlig og velskrevet. Med henblikk på lesning av besvarelsen er det viktig at de nødvendige henvisninger for korresponderende steder i tekst, tabeller og figurer anføres på begge steder. Ved bedømmelse legges det stor vekt på at resultater er grundig bearbeidet, at de oppstilles tabellarisk og/eller grafisk på en oversiktlig måte og diskuteres utførlig.

Besvarelsen skal leveres i elektronisk format via DAIM, NTNUs system for Digital arkivering og innlevering av masteroppgaver.

Kontaktpersoner: Kjellan Spinnangr
Petter Vollestad

Arc-Kenya
IUG - NTNU



Torgeir Welo
Instituttleder



Detlef Blankenburg
Faglærer

Vedlegg B – Test av belyningsstyrke

Det er hensiktsmessig å gjennomføre tester på belyningsstyrken til forskjellige lyskilder for å få et innblikk i hvor mye lys det trengs. Ved å gjennomføre ulike aktiviteter under en lysstyrke kan en forstå om dette er optimalt eller ikke. Det er utviklet flere normer om hva god nok belysning er, men disse er basert på Norges levevilkår, og muligheten for at mindre lysstyrke er like fullkommen bør derfor undersøkes.

Testene er gjennomført med lysmåler-appen *LightMeter* av Whitegoods, som kan finnes i app store. Appen bruker mobilens kamera som lysmåler, og måler belyningsstyrken fra omgivelsene. Ettersom mobilens kamera i noen tilfeller vil bruke auto-fokus kan dette føre til avvik i resultatene. Målingene beregner belyningsstyrken med benevnningen lux. 13 lux er den laveste verdien lysmåleren registrerer og det er derfor mulig at belyningsstyrken er lavere enn den målte verdien. Det er estimert en unøyaktighet på +/- 10%.

Med appen følger en tabell over vanlige referanseverdier:

Belysningsstyrke [Lux]	Tilstand
30 000 - 130 000	Direkte sollys
10 000 - 25 000	Dagslys uten direkte sollys
5000	Overskyet
1000	Overskyet på en mørk dag, TV studiolys
400	Solnedgang Soloppgang
1	Skumring
0,1	Fullmåne
0,01	Kvart måne
0,001	Stjerneskin

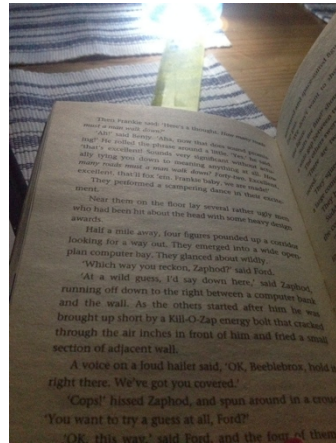
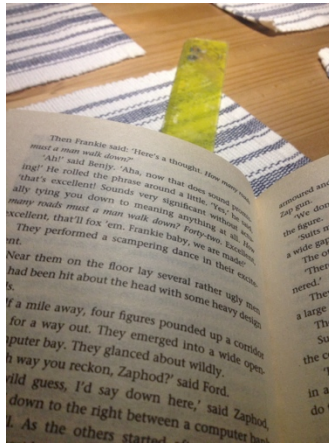
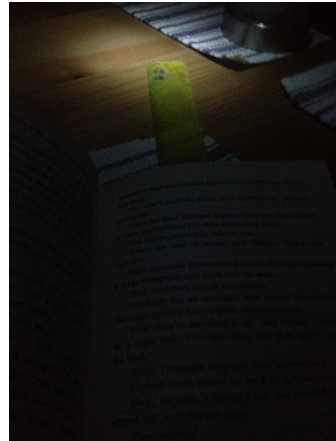
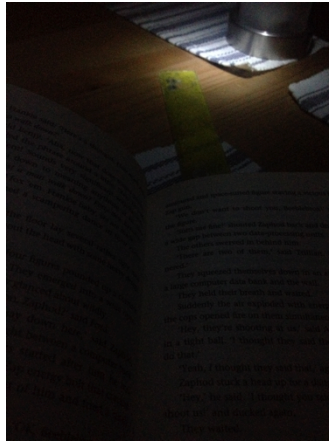
Kilde (Whitegoods)

Når belyningsstyrke skal måles er det viktig å måle i de steder som sier noe om den virkelige kvaliteten. Det er ønskelig at tilgangen på dagslys er så liten som mulig, og må ikke overskride 10% av total belyningsstyrke. Belysningsstyrke gis av differansen mellom total belyningsstyrke og belyningsstyrke ved avslått lyskilde. Det er hensiktsmessig å måle belyningsstyrken flere steder over arbeidsfeltet for å få et større antall minimums- og maksimumsverdier, flere målinger gir bedre nøyaktighet. En skal måle punkter som er plane med de overflatene som blir vurdert. Målingene bør tas med tanke på hvilke arbeidsoppgaver som skal utføres i rommet, og brukeren bør sitte i sin vante arbeidsstilling. Det har derfor liten hensikt å gjennomføre målinger innerst i hjørnet om arbeidsfeltets belyningsstyrke skal vurderes.

Belysningsstyrken på en ordinær roman testes, og det kommenteres hvordan leseopplevelsen er. Testene er gjennomført med en avstand på 15cm fra lyskilde om annet ikke er beskrevet. Måling 1,2 og 3 er henholdsvis øverst på siden av boken, midt på og nederst på siden.

	Test 1 Telys	Test 2 Lommelykt 1	Test 3 Lommekyst 2	Test 4 Lampe	Test 5 LED-blits	Test 6 Vann
Beskrivelse	Telyset er plassert på bordet	Lommelykt med et LED lys. 50cm over bordet.	Lommelykt med tre LED lys. 50 cm over bordet.	Bordlampe rettet nedover. 15 cm over bordet.	Blits fra mobil rettet nedover. 50 cm over bordet.	0,5 flaske med vann m. lys fra test 5.
Avslått	13 Lux	13 Lux	13 Lux	13 Lux	13 Lux	13 Lux
Måling 1	13 Lux	16 Lux	16 Lux	637 Lux	59 Lux	31 Lux
Måling 2	13 Lux	13 Lux	13 Lux	215 Lux	41 Lux	21 Lux
Måling 3	13 Lux	13 Lux	13 Lux	142 Lux	31 Lux	13 Lux
Illustrasjoner Se neste side						
Kommentar	Skygger gjør det vanskelig å lese, men klarer å se hva det står. Slitsomt og anstrengende.	Bedre leselys enn telys på grunn av spredningen, og det hvite lyset gjør det lettere å se bokstavene.	Ikke stor forskjell fra forrige test.	Veldig godt leselys. God spredning av lyset over hele boken.	Greit lys å lese i, men klar nedgang fra forrige.	Vannet sprer lyset godt, men selve leseflaten er ikke mye bedre.

Illustrasjoner:



Vedlegg C – Kenyas politiske historie

Allerede i 1895 var Kenya en brittisk protektorat og ble senere en kronkoloni i 1920²³. Forholdet mellom Kenya og Storbritannia var preget av undertrykkelse av innfødte, der de hvite tok den mest fruktbare jorden og dannet egen regjering²⁴. Dette førte til kenyanske reservater, der de ikke hadde noen politisk innvirkning. Mot slutten av kolonitiden ble det stiftet en afrikansk nasjonal-organisasjon, Kenyan African Union (KAU), for å dempe opposisjonen mot den hvite styremaktene. Til tross for tiltaket for å svekke opposisjonen, brøt opprøret kalt *Mau-Mau* ut i 1952. Tiden under dette opprøret var preget av terror og blodige oppgjør.

Mye forandret seg gjennom de neste årene, og den hvite fraflyttingen var i full gang. Kenya fikk mer og mer kontroll over sin egen situasjon selvstyret ble oppnådd i 1963 med Jomo Kenyatta som statsminister. Til tross for at den voldelige kampen mellom Storbritannia og Kenya nå var over, fortsetter Kenyas historie med vold og korrupsjon.

Etter Kenyattas død i 1978, overtok Daniel arap Moi. Hans styre var diktatorisk, ytringsfriheten var svært begrenset og korrupsjonen vokste raskt. Til tross for dette ble han gjenvalg og satt helt til han trakk seg i 2002. Under dette valget samlet alle opposisjonspartiene seg til et parti, og Mwai Kibaki, partiets leder vant kandidaturet over Uhuru Kenyatta, sønn av Jomo Kenyatta. Ettersom presidenten nå representerte hele 14 koalisjonspartier, var det vanskelig å drive en ensartet politikk.

Ved valget i 2007 skiftet Kibaki parti og vant eleksjonen over Raila Odinga, som tidligere hadde jobbet for en ny grunnlov. Under valget blusset det opp nok en voldsaksjon, der de etniske gruppene (kikuyu og luo) gikk til angrep mot hverandre, hvilket hadde skjedd tidligere, da Moi ble gjenvalgt. Dette voldelige sammenstøtet varte i to måneder og 1500 mennesker ble drept²⁵.

Etter en folkeavstemning i 2010 ble det vedtatt en ny grunnlov i Kenya. Maktfordeling var et viktig punkt i denne grunnloven, etter hendelser der tidligere presidenter kunne styre eneveldig. Statsministerposten ble avskaffet, og reformen skulle tre inn ved neste valg, i 2013. Dette valget vant Uhuru Kenyatta, som nå er sittende president i Kenya.

²³ Store Norske Leksikon, *Kenya*, Available from: <http://snl.no/Kenya>

²⁴ Leraand, D., *Kenyas Historie*, Store Norske Leksikon Available from: http://snl.no/Kenyas_historie

²⁵ Central Intelligence Agency, *The World Factbook*, Available from: <https://http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ke.html>

Vedlegg D – Bilder fra feltarbeid

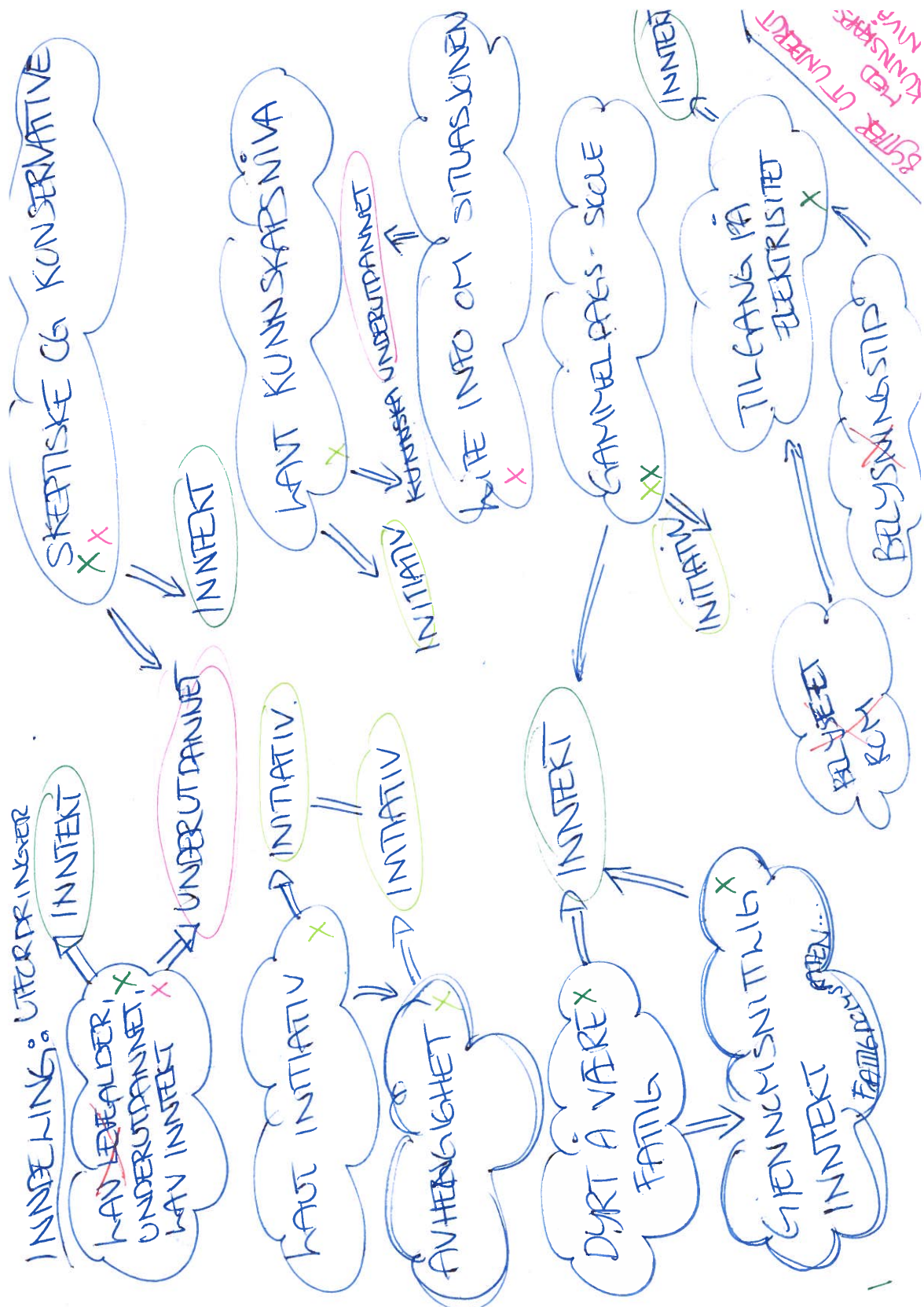








Vedlegg E - Grunnlag for inndeling i kategorier



Vedlegg F - Sammenligning av utfordringer og årsaker

SAMMENHENG MELLOM
UTFORDRINGER OG ÅRSAKER TIL
IKKE KJØP AV SULELLECAMPEK.

UTFORDRINGER:

1. HAN INNTÆKT.
2. SPRIKENDE (MÅT) KUNNSKAPSNIVA
3. LITE INTERESSE/INITIATIV.

ÅRSAKER:

1. FOR DYR
2. SKEPTISKE
3. TILGANG.
4. DÅRLIG ERFARINGER

HVORFOR KØBES DE SLIK?

1. ETTERSOM INNTÆKSEN ER LÅN VIRKER PRISEN PÅ LAHPESE FOR HØY.
2. BETOLKNINGENS SLEPDS KAN BEGRUNNES MED AT DE IKKE VET NOE OM LØSNING OG HELER IKKE FORSTÅR HVORDAN DEN FUNGERER.
3. BEI AT DE IKKE HAR TILGANG TIL PRODUKTET KAN KOMME AV AT DE IKKE HAR ET ØNSKE/INITIATIV OM Å OPPSØKE SALGET (ENDRE VANE).

Vedlegg G – Andre eksisterende løsninger

Mekanisk energi

55 green illuminations

<http://www.trendhunter.com/slideshow/green-illuminations>

Merry-go-round light

<http://news.byu.edu/archive08-jun-ghana.aspx>

Soccket og pulse

<http://www.unchartedplay.com/#unchartedplay>

Krank LED

<http://themedicieffect.typepad.com/stories/2008/04/drills-and-cloc.html>

Kinetic Lighting

<http://www.designbuzz.com/illuminate-your-place-with-eco-friendly-kinetic-lighting/>

Eco-Twinkle-Light

<http://www.trendhunter.com/trends/eco-twinkle-light>

Freelight

<http://www.trendhunter.com/trends/alexandre-lecointre>

Gravitylight

<http://deciwatt.org>

Gravia

<http://inhabitat.com/gravia-gravity-based-kinetic-energy-lamp/>

Solceller

Nomad Solar lamp

<http://inhabitat.com/alain-gilles-portable-nomad-solar-lamp-is-a-safe-lighting-solution-for-developing-countries/>

D.light

<http://www.dlightstore.com/collections/frontpage/products/d-light-s20>

Flexisolar

<http://flexiwaysolar.com/the-solution-our-solar-powered-led-light/>

Nokero Solar lights

www.denverpost.com/business/ci_24366538/nokero-has-sold-1-million-solar-light-bulbs

GiveWatts

<http://www.givewatts.org/>

Lighting Afrika

<http://edition.cnn.com/2012/01/10/tech/innovation/solar-powered-led-lamps/>

Little sun
<http://www.littlesun.com>

Mwezi light
<http://www.mwezi.org>

Lemnis light
<http://empoweredbylight.org/our-lights/>

LuminAID
<http://www.inewidea.com/2011/11/05/41508.html>

Power Mundo
<http://www.powermundo.com/products/>

One Degree Solar
<http://onedegreesolar.com>

Thermo
<http://www.biolitestove.com>

Annet
Glow (in the dark)
<http://inhabitat.com/glow-is-a-lighting-solution-created-for-the-developing-world/>

Moser lamp
<http://www.bbc.co.uk/news/magazine-23536914>

Mentos og Mountain Dew
<http://science.wonderhowto.com/how-to/create-light-with-mentos-and-mountain-dew-278072/>

Selvlysende materiale
<http://gizmodo.com/how-to-make-your-own-glowing-light-bulbs-that-dont-need-1466719661>

<http://phys.org/news/2012-09-no-battery-lantern-salt.html>

Vedlegg H - Brukertest av GravityLight

Place order -
LASE - mama Salma

GRAVITYLIGHT

Questionnaire for GravityLight Trial

There are 2 sections:

- 1 Visit 1 - before and after installation
- 2 Visit 2 - after 2 to 4 weeks of use

For each section there are some questions that are absolutely compulsory and some that are just very important. Please help us to gather as much information from the field as possible through this questionnaire. Also please **take photos** of the users as well as the setting up and final installation of GravityLight and Satlights. Thanks in advance!

The Deciwatt Team

Visit 1 - Before Installation

To be completed, by the facilitator on behalf of the user on initial visit.

1. Name of organisation:
2. Name of facilitator:
3. Installation date:
4. Name of the user:
5. Nearest city/town:
6. Serial Number (this is a 4 digit number written by hand, on the rear label of each GravityLight)
7. If the place where the GravityLight will be installed is not a household, please specify what the building used for:

Ellen Akinyi Odongo -
1 pair open-
black -
Label - mama Salma

Visit 1 - Compulsory Questions - Before Installation

- 8. What do you normally use for lighting? (Mark all relevant replies)
Candles Electricity **Kerosene** Battery lights Solar Other
- 9. How much do you spend per week on lighting? (Please specify currency)
- 10. Does your household/ building have access to electricity? Yes No
- 11. If yes, does the power go off sometimes? Yes No N/A
- 12. If yes, how long for? (Mark relevant reply - in hours per day)
1-2 hrs 2-4 hrs 4-6 hrs 6-8 hrs 8-10 hrs Other

Visit 1 - Important Questions - Before Installation

About the users' sources and cost of lighting

- 13. How many different lights do you currently use in your household or building? (Number of lights)
- 14. How many hours a day do you normally use your lights? (Number of hours per day)
- 15. When is your lighting being used? (Mark all relevant replies)
Early morning Daytime Evening Throughout the night
- 16. What do you use your lighting for? (Mark all relevant replies)
Reading Cooking Socialising Nightlight Handicraft work Other
- 17. If you use solar, what type of solar lights do you use and how much did they cost?
- 18. If you use solar, have you had any issues with your solar lights? (If yes please explain the issues you had.) Yes No

... use a mobile phone? Yes No

What brand and model is it? NOKIA

21. How do you use your mobile phone? (Mark all relevant replies)

Mainly texts Making calls Receiving calls Other

22. How often do you use your mobile phone? (Mark relevant reply)

Several time a day once a day once every two or three days once a week or less

23. How do you charge your phone? ELECTRICITY OR SOLAR

24. How often do you charge your phone? (Mark relevant reply)

once a day once every two or three days once a week once every two weeks or less

25. How much does it cost to charge? TWICE

26. What is your energy source for cooking? FIREWOOD

About the users

27. How many people live in your house? 5

28. What are the occupations of your household? (Including students if any are at school)

FARMERS, STUDENT

29. If you were able to save or earn more money, what would you do with it?

BUSSINESS

30. What is your household weekly income?* (Please specify currency)

*also note that this question is optional only if this subject is really a taboo in the local context and if you think that the answer in question 28 already gives a good indication of the income of the users.

Visit 1 - After installation

To be completed before leaving on visit 1, it is essential the user is left with the GravityLight and SatLights successfully installed and working (unless there is a problem with the products). If needed, you can help the user with installation. A step by step video is available at www.deciwatt.org to help you.

Please take photos that will help show the scenarios in which the light was used and how the household has installed it, as well as photo for communication.

Visit 1 - Compulsory Questions - After Installation

31. Did the facilitator help with the installation of the GravityLight? Yes No

32. On what structure have you hung GravityLight? Where in the room have you installed it?

POLE IN THE SITTING ROOM.

33. What did you fill the bag with? (Mark all relevant replies)

Rocks Sand Earth Metal Other

34. Did you use the red light indicator to help you get the ideal weight in the bag? Yes No

35. How easy did you find it to install the GravityLight? (Mark relevant reply)

Easy Quite Easy OK Quite Difficult Very Difficult

(If you found it Difficult, please explain the issues you had.)

36. How did the user feel about the weight of the large bag? (Mark relevant reply)

It was light Not really heavy A bit heavy Quite heavy Very heavy

37. Did you find it easy to understand the instructions on the paper guide? (Mark relevant reply)

Easy Quite Easy OK Quite Difficult Very Difficult

(If you found it Difficult, how could we improve them.)

Label - noma salma

What were your first impressions of GravityLight and SatLights? (Please describe below in details)

I THOUGHT IT WAS BRICK?OR

39. What did you like about GravityLight and SatLights? (Please describe below in details)

IT IS ECONOMICAL

40. What did you dislike about GravityLight and SatLights? (Please describe below in details)

DIM LIGHT

Visit 1 - Important Questions - After installation

About the Installation of GravityLight

41. (a) Did you damage the structure on which you installed the GravityLight?

Yes

No

(b) If yes why?

42. From floor to hanging point: what height have you hung the GravityLight? Please state whether the height is in metres / feet etc. (If you don't have a tape measure, how much higher than the users head would you guess the bottom of the Gravity light is?)

[Empty text box for answer to question 42]

43. Where have you hung the Satlights?

[Empty text box for answer to question 43]

44. (a) How easy was it to attach and set up the Satlights? (Mark relevant reply)

Easy

Quite Easy

OK

Quite Difficult

Very Difficult

(b) If you found it Difficult, how could we improve it?

[Empty text box for answer to question 44(b)]

Visit 2 - After 2 to 4 weeks

To be completed, by the facilitator at least 2 weeks after instalment, at most 4 weeks.

45. Name of organisation:
46. Name of facilitator:
47. Visit date:
48. Name of the user:
49. Serial Number (this is a 4 digit number written by hand, on the rear label of each GravityLight:

We recommend that you ask them to use GravityLight on your visit, demonstrating how and where they've been using it and any operational issues they are having.

Please take photos that will help show the scenarios in which the light was used and how the household has installed it, as well as photo for communication.

Visit 2 - Compulsory Questions - After 2 to 4 weeks

50. What was the light used for? (Mark all relevant replies)

Reading Cooking Socialising Nightlight Handicraft work Other

51. (a) Did GravityLight fail at any point? If yes, please bring the GravityLight away with you and contact us at trial@deciwatt.org for information on what to do.

Yes No (b) If yes, what went wrong?

51. How much money (if any) do you think you have saved spending on other light sources per week, by using GravityLight? (please convert US\$ in local currency when asking)

US\$1 US\$2 US\$3 US\$4 US\$5 or more

52. How long did the light last between each lift?

10 minutes 15 minutes 20 minutes 25 minutes

I have open
class -
Label - nama Salma

Would you stop using a kerosene lamp to use a GravityLight instead?
Yes No Maybe

54. If no, would you use both GravityLight and kerosene? Or only kerosene? (Mark relevant reply)
GravityLight and kerosene Only Kerosene

55. Would you buy a GravityLight?
Yes No Maybe If yes how many?

56. Would you recommend GravityLight to your friends and family?
Yes No Maybe

57. How much would you expect to pay for a GravityLight?

58. How much would you expect to pay for a pair of SatLights?

59. How much do you think your friends would pay for a GravityLight?

60. Would you pay US\$20 for a GravityLight? (please convert US \$20 in local currency when asking)
Yes No

61. Would you pay US\$15 for a GravityLight? (please convert US\$15 in local currency when asking)
Yes No

62. Would you pay US\$10 for a GravityLight? (please convert US\$10 in local currency when asking)
Yes No

63. Do you have any recommendations on how to improve GravityLight?

64. Any other thoughts or comments are most welcome!

Place -
Laser - noma Salma

65. At what brightness level did you use the light? (Can be several levels)
 High Medium Low
66. Did you use GravityLight **Mostly** on 'High' 'Medium' or 'Low' setting? (Mark relevant reply)
 High Medium Low
67. How often did you change the brightness setting? (Mark relevant reply)
 Never Just to experiment at first Every day Several times a day

Visit 2 - Important Questions - After 2 to 4 weeks

About using GravityLight

68. How did you feel about lifting the weight to have a light? (Please check relevant box. If you found it 'Very Annoying' please explain why)

- Good Quite Good OK Annoying but OK now I'm used to it Very Annoying

69. How did you feel about the weight of the bag to lift? (Mark relevant reply)

- It was light Not really heavy A bit heavy Quite heavy Very heavy

70. Did you make it lighter or heavier at any time? Yes No

71. Who in your household used the light? (names, ages, professions)

Rony Odhiambo - 13 years - School ~~Class 7~~

72. Could everyone use it who wanted to, or was it too heavy for someone - if so who? (names, ages)

Anyone could use it; KEVIN OZIGHO - 15 years old

73. (a) Did you move the GravityLight from the first point of hanging? Yes No

(b) If yes why?

74. In which room(s) did you use GravityLight?

SITTING ROOM

On which structure(s) did you hang GravityLight? (Mark relevant reply)

Beam Ceiling Nail on the wall Rope or Cable Other furniture

Other

76. On average, how many hours a day did you use GravityLight? (hours per day)

One hour Two hours Three hours Four hours Five hours Six hours or more

77. What time of the day/night did you use the light? (Mark all relevant replies)

Early morning In the daytime Evening In the night

Savings from GravityLight & comparison with other light sources

78. (a) If you had a choice between a GravityLight or a kerosene lamp, which would you prefer?

A GravityLight A Kerosene lamp

(b) Why?

79. (a) If you had a choice between a GravityLight or a small solar lamp, which would you prefer?
* This question is assuming the solar light is also an 'entry-level' light with no mobile phone charging ability.

A GravityLight A small solar lamp with no mobile phone charging ability

(b) Why?

80. If you already use solar lamps, how would you compare GravityLight with these? (such as performance, ease of use, robustness, attractive design etc). Please specify which solar lamp is being used as a comparison.

81. If you use solar lamp, would you use GravityLight instead or as well as your solar light?

Just the GravityLight GravityLight and solar lamp Just solar lamp

82. If you choose GravityLight and solar lamp, please elaborate on the different ways or times in which each would be used:

*Gravity to be used in the sitting room.
Solar lamp to be used in other rooms because it is easily portable.*

83. If the price was \$15, and you want to buy it, how would you go about paying for this?

Pay directly Pay with a loan Other

84. If you had a choice between buying a GravityLight for \$10 or a GravityLight with a 3-year warranty for \$15, which would you prefer? Why?

GravityLight for \$10 A GravityLight with a 3-year warranty for \$15

85. Did you plug anything into your GravityLight's power socket?

Yes No

86. If yes, what did you plug in? (if other please specify)

A radio A torch A string of lights Other

87. Did it work?

Yes No Partly

88. What other things would you find useful to plug into GravityLight?

89. Would you like the cable to the Satlights to be longer?

Yes No

If the GravityLight is broken, please photograph it and make sure you contact us and we will arrange for it to be shipped back to us – because we need to **understand why it broke as well** as the impact of general wear and tear.
Thank you for your help.

Vedlegg I – Funksjonsmodell: solcellelampe

Hvordan solcellelampen ble laget, step by step.

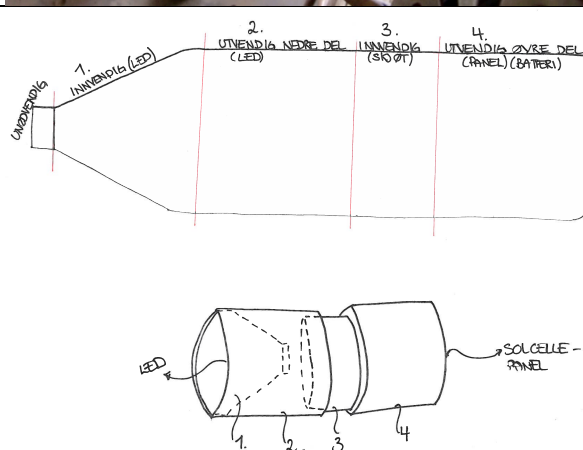
Flasken ble oppvarmet for å kunne presse på plass en form som hadde samme størrelse som solcellepanelet. Formen var saget ut av en tynn treplate.

Det ble gjort for å slippe å lime panelet fast – gjenbruk av deler til prototypen.



Etter at plassen til panelet var laget ble flasken kuttet i fire deler: En innvendig skjerm, utvendig nedre del, innvendig skjørt og utvendig øvre del.

Disse skulle monteres sammen som på tegningen. Den indre skjorten måtte derfor være litt mindre enn de to andre, men fortsatt stor nok til at den ble sittende tett sammen.



Det ble deretter lagt aluminiums-folie i den delen som skulle bli skjermen. Aluminium leder strøm og vi var derfor påpasselige med å kun ha det utenfor "rekkevidde" av LEDen og ledningene.

Helletuten på flasken ble skåret bort, men den lille innvendige armeringen ble brukt for å gjøre lampen vanntett.



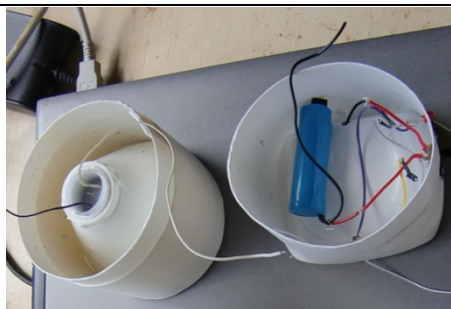
Det ble skåret plass til bryteren og ladeindikasjonslyset, før det ble satt på plass.

Solcellepanelet og LEDen ble montert i hver sin ende av lampen, på hver sin del.

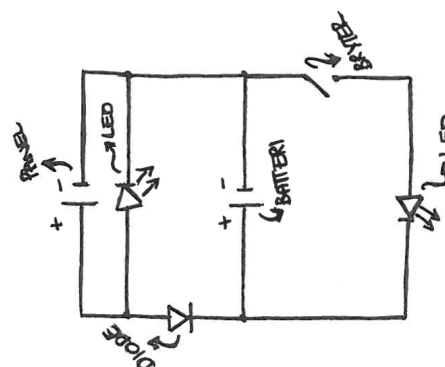
Det ble laget hull til en tråd som skulle tres gjennom lampen, på hver side av panelet, for å gjøre det mulig å henge den opp.



Det ble laget et oppheng til batteriet av overfløydige deler av flasken, men ettersom limet ikke ville sitte godt nok her, måtte batteriet teipes fast til toppen med sportsteip.

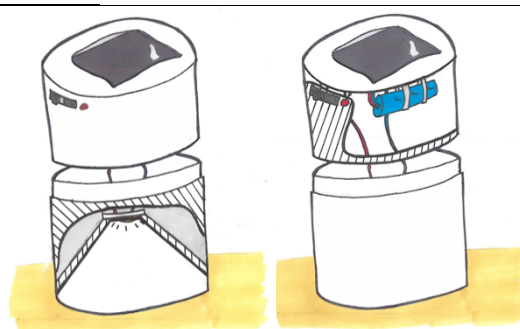


Deretter var det klart for loddingen og sammenstilling av det elektroniske i lampen. Dette ble gjort av elektronikeren på ARO senteret. Til høyre er en illustrasjon av hvordan kretsen ble koblet.



Da alt det elektroniske var ferdigstilt gjenstod det bare å sjekke hvordan lampen fungerte. Enkelte av ledningene ble teipet med sportsteip for å unngå at lampen skulle kortslutte dersom de kom nær hverandre.

Lampen fungerte bra, og det gjenstod bare å teste belysningen.



Vedlegg J - Prisliste

Estimerte priser på enkelte elektriske produkter:

- ✓ LED 30 KES
- ✓ Indikator 30 KES
- ✓ Bryter 50 - 100 KES
- ✓ Ledninger 20 KES/m
- ✓ En flaske med batterivann 50 KES (gratis)
- ✓ Limtube 280 KES
- ✓ Aluminiumsfolie 26 KES

Vedlegg K – Funksjonsmodell: Mekanisk lampe

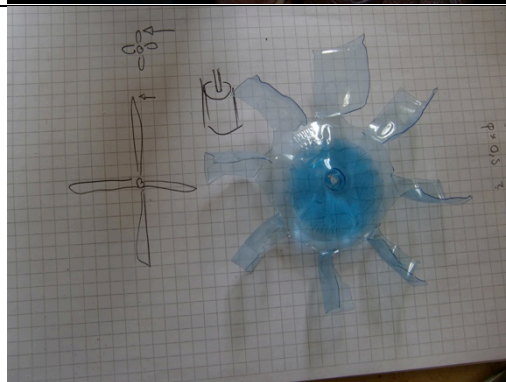
Hvordan lampen ble laget, step by step.

Først ble generatorene testet ut med de LEDene vi hadde tilgjengelig. Den minste hadde lite motstand, men trengte flere RPM for å lyse. Den store hadde større motstand, og trengte derfor ikke mange RPM for å lyse.

Begge generatorene ble testet med konstruksjonen vi valgte, men den største passet best.



Det ble først forsøkt å lage hele konstruksjonen av en 0,5 liters vannflaske. Skovlhjulet ble laget av bunnen og skovlene ble formet ved oppvarming.



Her testes den store generatoren med dette designet og lampen lyser skarpt.



Sanden som skulle brukes for å drive skovlen måtte tørkes før den kunne renne gjennom røret som skulle brukes. Her ligger det oppå pumpehuset, som forresten drives av solcelleenergi.



Sanden plasseres i røret som ble brukt. Dessverre var ikke dette en hensiktsmessig måte å drive generatoren. Det ble produsert mye støv, det varte kort, og sanden bør siles for å fjerne eventuell forurensing.

Det var derfor ønskelig å forbedre både design og kilde til bevegelse.



Gjennom frokosten ble vi introdusert til disse blikkboksene. Disse ble utgangspunktet for skovlen og videre arbeid.



Skovlen ble klippet til og montert til bunnen av en Pringlesboks. Inne i Pringlesboksen var generatoren lagret for noe beskyttelse mot sand og vann.

Sanden ble byttet ut med vann. Vann kan hentes gratis ved innsjøen i nærheten, og gjenbrukes ettersom den samles opp etter at den har rent gjennom.



Sluttproduktet ble som vist på bildet til høyre. Ved å redusere utstrømningsvolumet, og dermed øke tiden 20 liter vann blir brukt opp, var det mulig å generere lys i om lag 6 minutter. Se videoene under.



Det ble dessverre ikke dokumentert testing gjennom bilder, men det er lagt med videoer av testgjennomføring i PU-journalen.