

Miljöbedömning SenseHeat från Sensible Solutions Sweden AB

Referensmiljöer för framtidens produkter

DATUM: 2013-10-01

FÖRFATTARE: Ove G Andersson, Sven Wadman

VI HAR FÅTT STÖD AV

**TILLVÄXT
VERKET**

En investering för framtiden



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

Jegrelius 
EN DEL AV REGIONFÖRBUNDET JÄMTLANDS LÄN

Sammanfattning

Med projektet *Referensmiljöer för framtidens produkter* arbetar Jegreliusinstitutet för att stödja små och medelstora företag med att nå de konkurrensfördelar som miljödrivna marknader erbjuder. Ett av momenten för att nå detta är att erbjuda varje deltagande företag individuell rådgivning gällande marknad och kommunikation av den egna produktens miljöprestanda. I denna rapport ger vi därför en enkel omvärldsbeskrivning men framförallt en bedömning av miljöprestanda för branddetektorn SenseHeat som tillverkas av företaget Sensible Solutions.

SenseHeat är en autonom branddetektor vilken förblir passiv till dess en viss temperatur uppnåtts. Först därefter aktiveras batteriet. Konstruktionen utgör därmed en kombinerad sensor och energikälla.

Jegrelius har valt att identifiera den energi och klimatbelastning som kopplas till de komponenter i detektorn som särskiljer sig från konkurrenter. De är framför allt material och vikt för produktens hölje, batteri och elektronikenhet som avses. En LCA-screening är utförd ur ett livscykelperspektiv av en extern kompetens.

Resultatet indikerar en upp till 10 gånger mindre total miljöpåverkan i genomsnitt jämfört med konkurrenter. Andelen CO₂/klimatförändring (mänskliga aspekter, ekosystem) och fossil resurs utgör cirka 40 procent av total påverkan av förut nämnda komponenter.

I hållbarhetsanalysen har vi använt oss av Ekostrategihjulet där en viktning av SenseHeat utförts i förhållande till konkurrenter och hållbarhetsperspektiv utifrån ramvillkoren.

Resultatet indikerar att produkten SenseHeat kan tillgodoräkna sig ett sammanvägt viktning resultat bättre än eller jämförbar med konkurrent på minst fem av Ekostrategihjulets åtta områden. Minska påverkan under användning, minska mängden material, välja rätt material och optimera produktion är fyra av de fem områden där vi ser att detektorn har extra goda förutsättningar.

Miljöfördelar erhålls jämfört med konkurrenter då produkten används som brandskydd för byggnad tack vare valet av alternativa material och dess lägre vikt. (Antal detektorer är här upp till något tio-tal).

Störst miljönytta har branddetektorn SenseHeat när den används med det innovativa på papper tryckta alkaliska batteriet vid brandskydd av större markarealer. Detektorn sätts då ut i stort antal (hundratal) i linje eller nätstruktur.

Halter av bly har påträffats på PCB-kretskortet vid en XRF-analys. Troligtvis beror det på lödanslutningar där företaget gjort tillfälliga anpassningar för produkten. Vid en serieproduktion förväntas sådana belastningar inte uppkomma.

Att produkten SenseHeat från Sensible Solutions på alla ledder har möjlighet till stor dematerialisering, det vill säga ett minskat råvaruuttag tack vare sina val av alternativa material och materialens lägre vikt i förhållande till konkurrenter.

Vi på Jegrelius vill gärna poängtera att vi inte är speciellt oroliga för SenseHeat utifrån hållbarhetsperspektiv. Utan vi lyfter gärna fram den kapacitet och kompetens som finns samlat inom ett universitet i form av den tradition och historik som finns att förmedla budskap, berättelser och kunskap. Just detta kan Sensible Solutions dra nytta av för produkten och som direkt kan kopplas till olika verktyg för miljökommunikation som exempelvis Corporate Storytelling.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	3
1.1. Om Jegrelius - Institutet för tillämpad Grön kemi	3
1.2. Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter	3
1.3. Rapportens syfte och inriktning	3
1.4. Omvärldsbeskrivning, konkurrenser och lagstiftning.....	3, 4
1.5. Bakgrund	5
2. Metodbeskrivning	6
2.1. Jegreliusmodellen.....	6
2.2. Kartläggning av livscykeln.....	7
2.3. Hållbarhetsanalys	7
2.4. Kemikaliebedömning	8
2.4.1. SVHC-ämnen-och avvecklingsämnen enligt de svenska miljömålen	8
2.5. Funktionell enhet- studerad applikation	9
2.6. Beskrivning av huvudprodukten (funktion, flödesschema, avgränsningar/prioriterade områden).....	9, 10
3. Miljöbedömning	11
3.1. Förenklad LCA – huvudprodukt, Jämförelse med konkurrenser	11
3.2. Hållbarhetsanalys	12
3.3. Tillämpning av kompassmodellen	12
3.4. Viktning av SenseHeat i förhållande till hållbarhet och konkurrenser	14
3.4.1. Optimera funktionen.....	15
3.4.2. Minskad påverkan vid användning	15
3.4.3. Minska mängden material	15
3.4.4. Välja rätt material	16
3.4.5. Optimera livslängden	16
3.4.6. Optimera produktion	16
3.4.7. Optimera resthantering	18
3.4.8. Optimera distribution	18
3.5. Visionär produktutveckling.....	18
3.6. Kemikaliebedömning	20
4. Diskussion, rekommendation och slutsats.....	22
4.1. Referenser.....	24
Bilaga 1	245

1. Inledning

1.1 Om Jegrelius - Institutet för tillämpad Grön kemi

Jegrelius - institutet för tillämpad Grön kemi är en oberoende aktör utan vinstintressen som arbetar tillsammans med konsumenter, företag och offentlig sektor för att stimulera efterfrågan och produktion av giftfria produkter. Visionen är att bidra till tryggare miljöer i människors vardag. Jegreliusinstitutet handleder företag i kemikaliefrågor, driver projekt och stöttar kommuner och landsting i innovationsupphandlingar. Jegreliusinstitutet är en utvecklingsenhet inom Regionförbundet Jämtlands län.

1.2 Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter

Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter drivs av Jegrelius – institutet för tillämpad Grön kemi och löper under tre år. Projektet startade 1 juli 2010. Avsikten med projektet är att stödja små och medelstora företag med att nå de konkurrensfördelar som de miljödrivna marknaderna erbjuder och samtidigt underlätta för landsting och kommuner att i större utsträckning köpa miljöanpassade produkter.

Projektet finansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden, Tillväxtverket (Miljödrivna marknader), Länsstyrelsen Jämtlands län och Regionförbundet Jämtlands län.

I projektet gör Jegreliusinstitutet, som en oberoende aktör, en granskning av de deltagande företagens produkter. Produkternas miljöpåverkan jämförs med utvalda konkurrerande funktionslösningar utifrån Jegreliusinstitutets modell för miljöbedömningar.

1.3 Rapportens syfte och inriktning

Syftet med denna rapport är att på ett överskådligt sätt redogöra för SenseHeat från Sensible Solutions påverkan på miljön med stort avseende på energi och klimatbelastning jämfört med alternativ på marknaden. Rapporten syftar till att hjälpa Sensible Solutions till en särskild miljöpositionering på marknaden i förhållande till konkurrenter. Vi uppfattar att det redan finns mycket kompetens inom företaget men genom att Jegrelius belyser och aktualiserar vägval som ett incitament för att utkristallera sig och skapa en ännu starkare identitet vilket vi anser kan öka företagets konkurrenskraft utifrån ett långsiktigt hållbarhetsperspektiv.

1.4 Omvärldsbeskrivning, konkurrenter och lagstiftning

En brand kan med skrämmande hastighet ta över en skog¹. De stora skogsbränderna blir inte bara fler, de blir allt intensivare också! Orsaken är att vädret blir varmare och torrare på många platser något som tillskrivs den globala uppvärmningen. Ett stort problem är att det kan dröja upp till flera dygn innan en brand upptäcks. I ensliga eldfångda områden långt från civilisationen kan en brand rusa fram i en hastighet av 60 kilometer i timmen! När den väl upptäcks kan det vara för sent att rädda hus och hem.

Kalifornien är svårt drabbat av bränder och de fem största bränderna de senaste 20 åren har kostat minst 7 miljarder dollar i direkta kostnader. Svårast drabbat i värden av skogsbränder är Indonesien både vad gäller spillda människoliv och ekonomiska förluster.

Rökutvecklingen påverkar hela Sydostasien. Under 1997-98 sökte ungefär 200 miljoner människor sjukvård på grund av brandröken. Förekomsten av lunginflammation 25-dubblades i vissa områden. Ett exempel på autonom branddetektering är Wildfire från Spanska Integra. Detta system har en sändare som skicka infraröd strålning över trädtopparna. En mottagare reagerar då strålarna bryts eller påverkas. När det händer beordrar mottagaren sändaren att

¹ Allt Om Vetenskap, 10-2012

skicka ytterligare strålar mot samma punkt för att på så vis för skaffa mer information. Systemet analyserar och avgör om det är dimma, en fågel eller annat ofarligt. Om det finns tecken på skogsbrand aktiveras en kamera och personal i kontrollrummet kan se vad som sker. I Australien används ett system som heter FireWatch som är ett optiskt sensorsystem vilket täcker 5000 Km². Sensorerna placeras högt i master. Tekniken kan skilja på drygt 16 000 olika nyanser av grått och avgör om det handlar om rök, dimma, moln eller smog. Nattetid använder systemet infrarött ljus.

1.5 Bakgrund

Skogsbränder förstör tusentals hektar skog varje år. Bland de länder som lider mest av skogsbränder ingår Indonesien, Australien, USA och länderna i Sydeuropa. Antalet skogsbränder, bara i Europa, överstiger årligen 45 000. I medelhavsområdet förstördes 2.6 miljoner hektar mellan åren 1989 till 1993. SenseHeat är en underhållsfri lågkostnadsdetektor konstruerad för att permanent känna av värmestrålning från skogsbränder på stora arealer. Detta trådlösa system för tidig varning kan positioneras på två sätt, yttäckande och i linjestruktur. Systemet är dynamiskt och kan varieras från basuppsättningen av larmväskan med elva stycken sensorer till multipla strukturer.

Sensible Solutions Sweden AB grundades 2005 och har vuxit fram ur Fibre Science and Communication Network FSCN vid Mittuniversitetet i Sundsvall. Företaget förvaltas fortfarande av universitetets ursprungliga forskningsteam. Företagets kärnverksamhet har utvecklats till att utgöra design av tryckt och trådlös kommunikation av fukt och värmesensorer. Tryckt kommunikation betyder att de elektriska ledarna, funktionen trycks på exempelvis cellulosamaterial.

Den billiga tillverkningen, de ekologiska aspekterna och värmeaktiveringen gör batteriet till en ypperlig kombinerad kraftkälla och sensor i trådlösa brandvarnare för placering såväl inomhus som utomhus. En sådan lösning efterfrågas frekvent i områden med återkommande skogsbränder, men har också potential att användas i tillfälliga eller permanenta yttäckande installationer, med syftet att vinna förvarning om okontrollerad förekomst och spridning av brand. T.ex. för tillfälligt eller permanent skydd vid renovering och byggnation, skydd av basstationer för mobiltelefoni, vindkraftsanläggningar och offentliga exteriörmiljöer som skolor, skolgårdar, garage industri och servicebyggnader. Det finns därtill ett intresse att i samband med eftersläckning av mark- och skogsbränder tillfälligt sätta ut linjer av skogsbrandvarnare i periferier av en brandzon. Detta för att snabbt kunna få indikation på om brand uppstått på nytt. SenseHeat är en brandvarnare som är passiv till dess en viss temperatur uppnåtts, varefter batteriet aktiveras. Konstruktionen utgörs därmed av en kombinerad sensor och energikälla. Vid aktivering, startar en ansluten radiokrets som sänder en larmsignal med larmposition till en mottagande basstation, som i sin tur förmedlar larmet till en larmcentral via t.ex. GSM-nätet. Vid utomhusinstallationer kan det vara lämpligt att sensorerna tas ner för normal källsortering, när de efter några år förbrukats. Om enheterna däremot inte tas ned, har miljöpåverkan ändå minimerats genom kloka komponent- och materialval baserat på vikt- och kemikaliereducering. Detta då i princip alla i sensorn ingående delar, med undantag för ett mindre antal elektroniska komponenter, kan brytas ned på naturlig väg. Vid inomhusinstallation, där brandvarnaren beräknas vara funktionsduglig betydligt längre än den tid ett batteri räcker hos en konventionell brandvarnare, behöver inte brandvarnarens batteri separeras vid återvinningsstationen. Med litiumbatteri beräknas drifttiden till cirka tio år. Hela enheten kan slängas som elektronikskrot. Detta att jämföra med en konventionell joniserande brandvarnare som normalt innehåller den radioaktiva isotopen ²⁴¹Am.

2. Metodbeskrivning

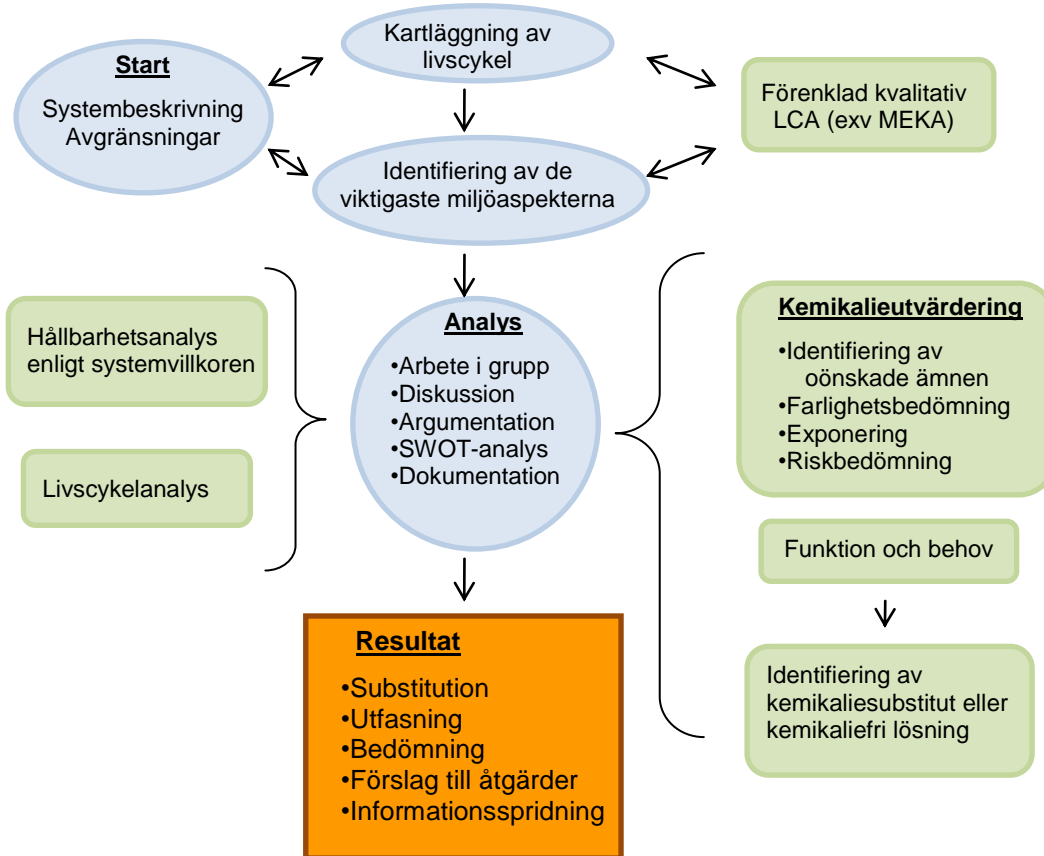
2.1 Jegreliusmodellen

För att utföra en bedömning av produktens miljöprestanda har vi arbetat utefter *Jegreliusmodellen*² som definierar och beskriver vilka värderingar vi har samt vilka metoder och verktyg som vi kan använda (Figur 13). Vi gör här en samlad miljöbedömning baserat på livscykelanalys (LCA), en generell hållbarhetsanalys samt en riskbedömning av ingående kemikalier. Med en LCA får vi bild av produktens miljöpåverkan under hela dess livscykel men det ger också data och kunskap om produkten som också användas vid hållbarhetsbedömning och riskbedömning av ingående kemikalier. Kvantitativa livscykelanalyser fungerar ofta bra för CO₂-, energi- och andra resursdata, men är inte konklusiva för kemikalier, toxicitet, biologisk mångfald, m.m.³. En livscykelanalys speglar också bara den aktuella situationen, och inte möjliga förändringar över tid. Att komplettera livscykelanalysen med hållbarhets resonemang och kemikalieperspektiv är därför ofta nödvändigt för att ge en bra bild av en produkts potential att närma sig ett definierat tillstånd av hållbarhet.

² Jegreliusmodellen – vårt sätt att arbeta med hälso- och miljöbedömningar. Internt dokument Jegrelius 2010

³ Rossi, M.(2004). Reaching the Limits of Quantitative Life Cycle Assessment".

Clean Production Action (www.cleanproductionaction.org). Commissioned by the European Commission and authored by a consortium led by PE Europe GmbH. June 2004.



Figur 1: Jégrelius arbetsmetod för att arbeta med bedömning av hälso- och miljöprestanda i olika typer av analyser, utredningar och substitutionsarbete².

2.2. Kartläggning av livscykeln

Efter att kartläggning visat att innehållet i larmväskor på Svenska marknaden ser ungefär likadant ut oberoende av tillverkare. Av den anledningen har vi valt att kartlägga de mest påtagliga skillnader för enbart detektorn SenseHeat. Skillnaderna är framför allt det mer breda användningsområdet för SenseHeat där skydd av markarealer kan ses som det område med störst potential för produkten i jämförelse med andra produkter på marknaden. Larmväskor används generellt till byggnader. SenseHeat används till att skydda både byggnader och markarealer. Valet av material betyder också en unikhet jämfört med konkurrenter där alternativa material, låg vikt är specifikt för produkten.

2.3. Hållbarhetsanalys

För oss är det viktigt att ha med oss i tankegången just alternativa material, användningsområden och visionära scenarion kring produkten för att genom produktutveckling öka Sensibles Solutions attraktionskraft på nya marknader. Här använder vi oss av kompasmodellen vilken ger bra överblickande perspektiv och infallsvinklar att arbeta vidare med. För ett just sådant perspektiv har vi använt Ekostrategihjulet.⁴ Givetvis har vi även alltid de fyra systemvillkoren i åtanke⁵. Rapporten i fotnoten är en bra referens till systemvillkoren. Referensen beskriver dessutom relationen till LCA, Livs Cykel Analys.

⁴ <http://www.svid.se/Hallbarhetsguiden/Mojligheter-verktyg/Metoder-att-minska-paverkan/Ekostrategihjulet/>

⁵ Sustainability Constraints as System Boundaries. An Approach to making Life-Cycle Management Strategic, Henric Ny, Jamie P. MacDonald, Göran Broman, Ryoichi Yamamoto and Carl-Henrik Robe`rt

2.4. Kemikaliebedömning

Det finns ett stort antal kemikalier som med hänsyn till ramvillkoren bör fasas ut från vårt samhälle. Ämnen som bör avvecklas helt karaktäriseras av att de

1. Har så allvarliga inneboende effekter att en mindre exponering kan ge kroniska och irreparabla effekter hos människan
2. Har förmågan att motstå nedbrytning så att det riskerar ske en systematisk nettoökning i naturen.
3. Dessutom har kombinationen av ovanstående egenskaper

De så kallade avvecklingsämnena identifieras via kriterier eller listor. Både listor och kriterier har sina styrkor och svagheter. Bägge kan missa eller överskatta den sanna risken. Men det lättaste sättet att identifiera avvecklingsämnena beskrivs nedan:

Många av dessa ämnen är uppmärksammade och upptagna på olika listor över prioriterade ämnen. Exempel på några sådana listor är tillexempel, ChemSecs SINLIST⁶, ECHAs kandidatlista⁷ över särskilt farliga ämnen (Substances of Very High Concern, SVHC) och Kemikalieinspektionens PRIO-databas⁸ med utfasningsämnena och riskminskningsämnena. I de fall som en aktuell kemikalie inte finns upptagen på dessa listor baserar vi vår värdering om hur farlig en kemikalie är på motsvarande kriterier.

En rimlig tolkning av försiktighetsprincipen, och med hänsyn till den konstant rådande osäkerheten vid substitutionsfall är att det vid många tillfällen är nödvändigt och i vissa fall en skyldighet att tillämpa följande vägledning: Vilket vi vill uttrycka på följande sätt: *Om vetenskapligt grundad misstanke finns för allvarlig effekt av kemikalie A, men inte för kemikalie B så bör substitution genomföras under förutsättning att funktionen i övrigt är tillfredsställande.*

2.4.1 SVHC- och avvecklingsämnena enligt de svenska miljömålen

De farligaste ämnena, som är utpekade inom REACH som särskilt farliga ämnen (SVHC= Substances of Very High Concern) är utpekade som utfasningsämnena, det vill säga sådana som är så farliga att det i längden inte går att garantera någon säker hantering, oavsett exponeringsgrad. Här ingår de klassiska miljögifterna som återfinns hos isbjörnar och befolkning. De uppfyller något av följande kriterier enligt REACH-terminologin:

- vPvB (Very persistent and very bio accumulative)
- PBT (Persistent, bio accumulative and toxic)
- CMR 1 och 2 (Carcinogenic, mutagenic and reproductive substance, category 1 and 2)
- Ämnen som inte klart uppfyller kriterierna ovan, men bedöms ha motsvarande allvarliga egenskaper.

⁶ ChemSecs SINLIST <http://www.sinlist.org/>

⁷ ECHAs kandidatlista över SVHC

http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp

⁸ Databasen Prio http://www.kemi.se/templates/PRIOframes_4045.aspx

För Sveriges miljömål, giftfri miljö och skyddande ozonskikt, gäller dessutom:

- Kvicksilver, kadmium och bly
- Hormonstörande
- Kraftigt allergiframkallande
- Ozonedbrytande ämnen

Om det utvecklas ett SVHC-fritt alternativ till en produkt som innehåller SVHC-ämnen, så borde argumenten för substitution vara någorlunda enkel. Förutsatt att det är en rimlig nivå på pris/funktion hos alternativet, bör det i princip räcka med att hävda att alternativet saknar SVHC-ämnen. Däremot blir det genast lite svårare om alternativen t.ex. ändå bidrar till spridningen av SVHC-ämnen i ett senare eller tidigare skede av livscykeln. Det kommer att utvecklas listor av ämnen som kommissionen anser uppfylla ovanstående krav, men det kommer förmodligen vara en svår tolkningsfråga för många ämnen som är gränsfall.

2.5 Funktionell enhet- studerad applikation

Inför Jegrelius miljöbedömning av branddetektorn SenseHeat vilken ingår i larmväskan Firewall in a box från företaget Sensible Solutions utgår vi ifrån att scenariot och funktionell enhet är temporärt brandskydd för byggnader och markarealer under en kortare eller längre period. Byggnader som under renovering där strömförsörjningen fränkopplats är en marknad för larmväskor som Firewall in a box. Som ett exempel används denna larmväska i dag som ett mobilt brandskydd inom organisationen A4 Campus Östersund AB. Förekommande larmväskor på marknaden visar sig många gånger innehållsmässigt vara mer eller mindre jämförbara. Det som särskiljer Sensible Solutions från övriga aktörer för larmväskor på marknaden är själva branddetektorn SenseHeat. Branddetektorn ikläds i en för miljön bra materialval och produkten har särskilt god potential i en utveckling för mer terrestra miljöer där elektrisk nätdistribution saknas. Vår utgångspunkt för den miljöbedömning vi avser utföra på ett temporärt brandskydd för byggnad och markarealer bygger på:

- branddetektorn SenseHeat i det autonoma systemet från Sensible Solutions
- Data från konkurrenter

2.6 Beskrivning av huvudprodukten (funktion, flödesschema, avgränsningar/prioriterade områden)

SenseHeat är en underhållsfri, trådlös värmesensor avsedd att verka i en stjärnformig konfiguration med en centralenhet. Vi passar på att ge ett förtydligande att sensoren detekterar värmestrålning och är således ingen optisk rök- eller värmedetektor. SenseHeat reagerar på värmestrålning på två olika sätt beroende på sensorns givna batterilösning. Antingen utnyttjas en ordinär litiumcell som energikälla med en bimetallswitch som aktivator vid en förinställd larmtemperatur eller i en mer avancerad konfiguration där ett egenutvecklat tryckt batteri innehållande kristallhydratsalter används. Kristallhydratsalter innehåller vattenmolekyler i dess solida form. Dessa vattenmolekyler utlöses vid en viss temperatur. Kristaller omvandlas till en flytande elektrolyt elementär för spänningsförsörjningen.

Branddetektorn är klädd i en fuktsäker cylindrisk cellulosakartong i tubform som med träspik appliceras på träd. En typisk konfiguration täcker en yta från en till flera kvadratkilometer. Detektorn skickar ut en radiosignal med en unik identitetskod när den utsätts för brand och värmestrålning. Branddetektorn finns i två typer:

- 10-12 säsonger litiumcell driven.
- 3-5 säsonger biologiskt nedbrytbar tryckt pappersbattericell



Figur 2. visar beståndsdelar i detektorn

Vi avgränsar Jegrelius arbete till att det är framför allt material och vikt för produktens hölje, batteri och elektronikenhet som är föremål för miljöbedömningen.

Jegrelius miljöbedömning bygger på att ur ett livscykelperspektiv verifiera och rangordna den miljöbelastning som detektorn SenseHeat medför utifrån två perspektiv:

1. Ingående delar av detektorn vilka av Jegrelius bedöms ha en betydande miljöaspekt
Detektorn (11 stycken) apterad för larmväska för brandskydd av byggnad.
2. Även ur ett perspektiv då detektorn används mer kvantitativt för skydd av markarealer
Detektorn (fler än 11) apterad för larmväska i en utökad version för brandskydd av arealer.

3. Miljöbedömning

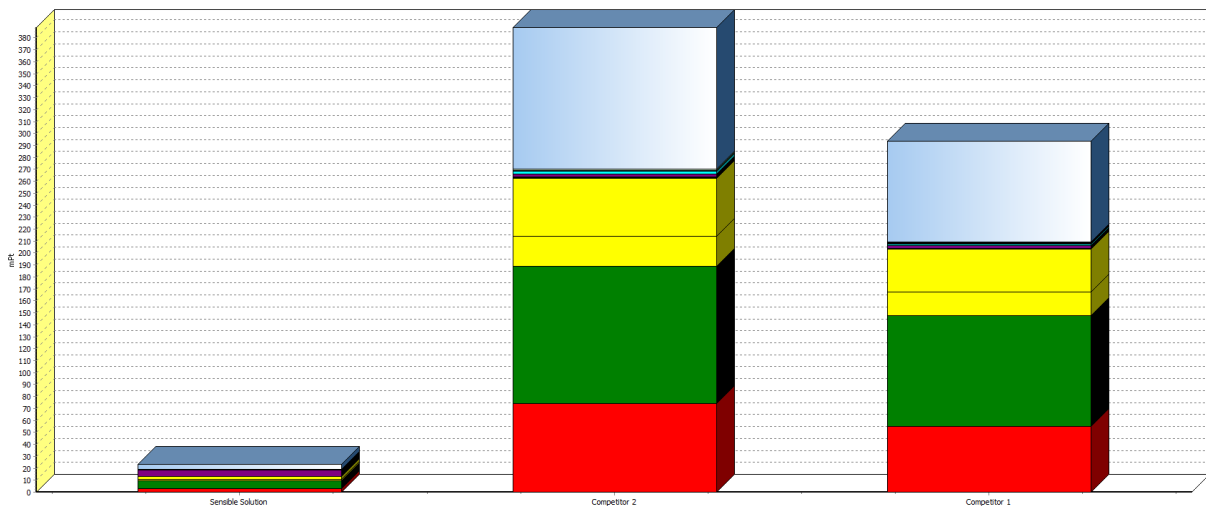
3.1 Förenklad LCA – huvudprodukt, jämförelse med konkurrenter

En omvärldsanalys indikerar att vi inte hittat någon produkt som är direkt jämförbar med SenseHeat varken för material eller funktion och som det direkt går att säga att produkten fyller samma funktion och löser samma problematik. Av den anledningen kan vi inte arbeta efter metodiken funktionell enhet. Utan vi väljer istället att söka efter jämlika produkter och områden där vi kan hitta jämförbara referensdata.

Tabell 1. Visar materialspecifikation för SenseHeat och konkurrenter

Branddetektor	Hölje	Batteri	Elektronik
SenseHeat	Kartong, kärna av papercore, 31,6 gram	Litium CR2032 3 gram	PCB-kretskort 3 gram
Konkurrent 1	ABS-plast 123 gram	Litium 3,6 v AA 16 gram	PCB-kretskort 52 gram
Konkurrent 2	Flameretardant ABS-plast 205 gram	Litium CR 123 16 gram	PCB-kretskort 65 gram


















PCB-kretskortet från Sensible Solutions vilket väger ca 3 gram betyder en viktskillnad på 19 gånger jämfört med konkurrenter. Kretskortets låga vikt vilket också är avgörande för en låg miljöpåverkan. Lägre materialvikt är också det som i första hand positionerar Sensible Solution i förhållande till konkurrenter. Eventuellt kan också batteriets låga vikt ha en betydelse för klimatpåverkan. Detta givetvis med åtanke på hur lång drifttid som avses.



Figur 3. Stapeln längs till vänster representerar SenseHeat från Sensible Solutions. Att den stapeln visar runt en tio gånger lägre total miljöpåverkan räknat i ReCiPe poäng beror framför allt på material och vikt. De viktigaste skillnaderna jämfört med konkurrenterna är att höljet tillverkas av kartong istället för plast. Även att vikten på elektronikenheten och litiumbatteriet är mycket lägre jämfört med de två konkurrenterna.

Diagrammet visar en jämförelse av ReCiPe poäng (se bilaga 1) mellan de olika produkterna utslaget på de olika effektkategorierna. Rött och det övre gula fältet representerar CO₂/klimatförändring för mänskliga-hälsoaspekter och ekosystem. Ljusblå topp representerar

användning av fossil resurs. Andelen CO₂/klimatförändring för (männsliga aspekter, ekosystem) och fossil resurs utgör cirka 40 procent av total påverkan avseende hölje, batteri och elektronikenhet för SenseHeat.

	Climate change Human Health		Ozone depletion		Human toxicity
	Freshwater eutrophication		Terrestrial ecotoxicity		Freshwater ecotoxicity
	Fossil depletion		Particulate matter formation		Ionising radiation
	Photochemical oxidant formation		Agricultural land occupation		Urban land occupation
	Marine ecotoxicity		Terrestrial acidification		
	Climate change Ecosystems		Metal depletion		
	Natural land transformation				

Tabell 2. Visar i kilogram hur mycket atmosfärisk koldioxid SenseHeat bidrar med i förhållande till konkurrenter

<i>Brandsensor</i>	<i>utsläpp</i>
Konkurrent 2	2,7
Konkurrent 1	2
SenseHeat	0,1

Värdena i tabellen indikerar att den koldioxidpåverkan SenseHeat bidrar med är ringa jämfört med de konkurrenter vi tittat på. SenseHeat bidrar här med drygt tio gånger mindre.

Konkurrenternas värden är 2 kg respektive 2,7 kg.

2,7 kg CO₂ motsvarar de utsläpp av växthusgaser som uppkommer av en drygt 28 km lång bilresa med en miljöklassad bil som per definition maximalt släpper ut 95 gram CO₂ per kilometer.

3.2 Hållbarhetsanalys

Vi har valt att göra en miljöbedömning av SenseHeat från Sensible Solution med utgångspunkt från ett strategiskt livscykelperspektiv. En sådan bedömer inte bara hur produkten klarar relativa miljöprestanda ur ett nuläge, utan också utmaningarna och möjligheterna att nå fullständig hållbarhet, kopplat till en affärsmässig framgång.

En sådan analys lägger fokus på att finna och prioritera de mer avgörande delarna av en livscykel, snarare än att försöka kvantifiera och lägga samman alla resurser lika mycket under hela livscykeln. Vi ser det som ett mer kostandseffektivt sätt att arbeta på. Bedömningen kan vara både kvalitativ och kvantitativ.

3.3 Tillämpning av kompassmodellen

Vår analys följer en process i fyra steg: A-B-C-D, där A sätter systemgränserna, definitionen av hållbarhet och visionen för ett hållbart samhälle som vår produkt ska ställas mot. I B, så bedöms nuläget för vår produkt vad gäller såväl kritiska flöden i förhållande till såväl principerna för hållbarhet som förhållandet till konkurrerande produkter. I C sätter vi visionen för just hur denna produkt ska kunna utformas för att betraktas som en möjlig lösning i ett framtida hållbart samhälle. Slutligen landar vi i D och sätter själva planen och rådgivningen som frukten från att ha analyserat skillnaden mellan C och B.

Det finns en mängd verktyg som kan underlätta processerna ovan. För B så använder vi gärna

Ekostrategihjulet⁹ för att beskriva hur man positionerar sig i förhållande till konkurrenterna och det tänkta systemet produkten ska operera i, dock med bäring mot de 4 systemvillkoren för att behålla en tydlig och vetenskaplig relevans när vi beskriver t.ex. materialval.

För den fortsatta produktutvecklingen ser vi det som ytterst viktigt att utvecklingen följer en tänkt plan. Även om produkten är relativt konkurrenskraftig i förhållande till konkurrenterna, så bör frågan om vilken inriktning utvecklingen ska gå åt, om man nu ska uppfattas som en vinnare även framåt i tiden? Av den anledningen är det viktigt att vara medveten om kvalitetsbegreppet ständiga förbättringar. Vilket betyder att produkten alltid kan förbättras eller att åtminstone tankegången om utveckling och förbättringsarbete alltså finns närvarande. Därför är C-steget nödvändigt för att ha något att sätta planen mot. I vissa fall kommer det att vara helt nödvändigt för att ens kunna uttala sig om produkten ska ses som en lösning i förhållande till konkurrenterna. Vid avsaknad av en tydlig sådan plan, så kan vi gå in och ge råd om hur en sådan bör utformas.

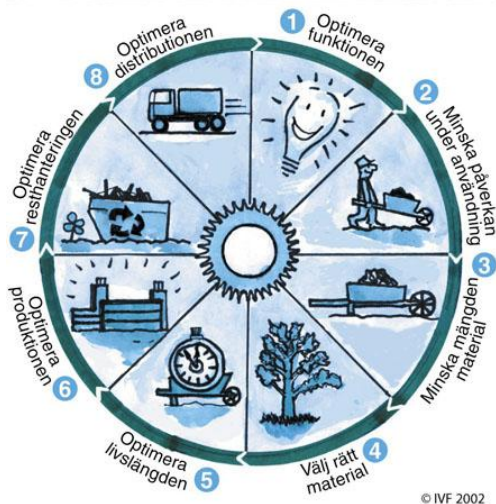
Den affärsmässiga kopplingen är viktig eftersom gröna produkter som förväntas utvecklas mot visionen, är beroende av både kort och långsiktig återbäring (ROI). För att skapa bra planer i D-steget, så finns tre frågeställningar som behöver göras:

- Kan åtgärden ge oss en tillräckligt kortsiktig ROI, för att den ska vara realistiskt genomförbar? Hur ser den ROI:n ut i så fall?
- Är åtgärden tillräckligt flexibel så att den inte låser in oss i system och investeringar som inte har en lika självklar målsättning?
- Är åtgärden ett steg i rätt riktning mot den hållbara visionen?

En miljödriven produktutveckling för ett fortsatt långsiktigt hållbart samhälle stödjer sig alltid på Naturliga Stegets de fyra systemvillkoren:

1. Systematiskt ökande koncentration av ämnen från berggrunden
2. Systematiskt ökande koncentration av ämnen från samhällets produktion
3. Systematiskt överuttag, undanträngning och manipulation av ekosystemets förmåga att skapa nyttigheter.
4. I ett hållbart samhälle hindras inte människor att tillgodose sina mänskliga behov.
De fyra villkoren ovan ger en ram som en tänkt målbild måste rymmas inom, för att kunna vidmakthålla värderingen om att framtida generationer ska ha samma förutsättningar som vi.

⁹ Norrblom mfl.(2000) *Ekodesign-praktisk vägledning*, Institutet för verkstadsteknisk forskning



Figur 4. Ekostrategihjulet

För miljödriven produktutveckling är Ekostrategihjulet ett bra verktyg för att kreativt tänka kring nya idéer i produktutvecklingsfasen och för att spegla hur bra produkten står sig hållbarhetsmässigt i jämförelse med konkurrenter. Hjulet ger en bra övergripande nulägesanalys och är tänkt som ett hjälpmedel, stöd, checklista vid brainstorming. Innehållet i hjulet kan också anpassas efter den produkt eller process som fokuseras på. Efter att först ha bildat sig en uppfattning vilka de mest miljöbelastande aspekterna är i en fullständig livscykelanalys eller en mer övergripande inventering ur ett livscykelperspektiv så framgår vilka områden i hjulet som bör ges uppmärksamhet. De åtta fälten är dynamiska vilket betyder att innehållet inom rimliga gränser kan modifieras efter behov.

3.4. Viktning av SenseHeat i förhållande till hållbarhet och konkurrenter

Viktning utförs för varje område i Ekostrategihjulet. Fyra kategorier för viktning används. De fyra kategorierna är: sämre än konkurrent, jämförbart med konkurrent, bättre än konkurrent och okänt.

Tabell 3. Viktning efter Ekostrategihjulets åtta områden

	Viktning av områden	sämre	jämförbar	bättre	okänt
1	Optimera funktion			X	
2	Minska påverkan vid användning		X	X	
3	Minska mängden material			X	
4	Välj rätt material			X	
5	Optimera livslängden	X	X		
6	Optimera produktionen		X	X	
7	Optimera resthanteringen			X	
8	Optimera distributionen			X	

Nedan ger vi en förklaring till viktning av produkten och ett hållbarhetsresonemang utifrån livscykelperspektivet med utgångspunkt från Ekostrategihjulets åtta utvecklingsområden. Produkten har av oss inte givits någon viktning i kategorin sämre än konkurrent utav den enkla anledningen att vi tror att det för produkten finns marknad och framtidspotential framför allt i miljöer där produkten är tänkt att nyttjas som brandskydd ur en kvantitativ synvinkel till exempel för brandskydd av stora arealer vid torra klimatzoner till exempel Indonesien, Sydeuropa och västra USA.

Mycket av grundtanken med produkten SenseHeat är att den ska kunna användas i ett stort antal utan att för den delen utgöra en för stor miljöbelastning. Till skillnad från de konkurrenter vi tittat på så kan vi konstatera att SenseHeat redan är en god bit på väg i ett dematerialiserande syfte.

3.4.1 Optimera funktionen

Viktningen är bättre än konkurrent.

Produkten kan i dagsläget med tanke på höljets material efter sin livslängd nedbrytas på biologisk väg med reservation för höljets ytbehandling. Kvar på platsen belastar elektronikenhet, litiumbatteri, koppartråd miljön. Vid livscykelens slut vid ett eventuellt insamlande av detektorn kan produkten till viss del källsorteras som brännbart. Produktens elektriska funktion antas vara lika god som konkurrenters. Produkten är vattenskyddad och ska klara upp till tio till tolv säsonger utomhus i varianten med litiumcellbatteri. Vad vi vet är att konkurrenter inte har en lika väl utarbetad design på sina detektorer för att klara lång tids positionering utsatt för väta och UV-strålning ute i naturen. Utmärkande för SenseHeat är också det innovativa alkaliska batteriet vilket gör sensoren latent tills enheten utsätts för brand och värmestrålning.

3.4.2 Minskad påverkan vid användning

Viktningen är både jämförbar och bättre än konkurrent.

Att produkten med tanke på höljets material med reservation för höljets ytbehandling kan brytas ned biologiskt där den används. Elektronikenhetens vikt är i förhållande till konkurrenterna mindre och antas bidra med en lägre miljöbelastning. Litium batteriet som används i dagsläget är viktmässigt lättare jämfört med konkurrenterna. Trots att batteriet är viktmässigt lättare betvivlar vi inte den livslängd på tio till tolv säsonger som företaget anger att produkten har. I ett senare skede av projektiden har det bekräftats för oss att elektronikenheten reviderats och att den nya versionen ytterligare specificerats för sitt ändamål. Detta har sitt fog i att elektronikenheten har en betydligt mer ringa vikt och antal komponenter vilket också rimligtvis betyder en lägre energiförbrukning. Enheten har så att säga befriats från onödiga elektriska funktioner. I ett framtida scenario vid ett fullständigt nedbrytbart system ersätts litiumcellbatteriet av det innovativa batteriet. Detta betyder en minskad energi och klimatpåverkan genom att resurser för personal, resor och utbytesenheter av detektorn reduceras

3.4.3 Minska mängden material

Viktningen är bättre än konkurrent.

Produktens hölje som är en cylindrisk kärna av papper väger en femte del jämfört med medelvikten för konkurrenternas höljen av ABS-plast. Elektronikenheten väger nitton gånger mindre än medelvikten för konkurrenterna. Litiumbatteriet väger åtta gånger mindre än medelvikten för konkurrenterna. I ett senare skede av projektet har det bekräftats för Jegrelius att elektronikenheten ytterligare reducerats både dimensions- och viktmässigt. Mindre mängd material antas och förväntas betyda lägre energi- och kemikalie åtgång.

3.4.4 Välja rätt material

Viktningen är bättre än konkurrent.

Produkten har ett hölje gjort av kartong. (Papperstillverkning antas betyda en lägre miljöpåverkan än att tillverka plast. Även om det finns plaster och som kan ses som ”miljövänliga” och som går att återvinna och återanvända ett antal gånger innan den förbränns och tillför nyttig energi så tror vi att den kartong som SenseHeat använder sig av i sitt hölje helt klart betyder en miljömässig marknadsfördel. I dagsläget har produkten ett hölje, litiumbatteri och en elektronikenhet med lägre vikt jämfört med konkurrenterna. Inom ett överskådligt framtidsperspektiv avses produkten att etableras med ett innovativt batteri tryckt på papper motsvarande ett alkaliskt batteri framställt av miljövänliga komponenter.

3.4.5 Optimera livslängden

Viktningen är sämre och jämförbar med konkurrent.

Den del av viktningen som vi bedömer som sämre är materialet i höljet och det innovativa batteriet tryckt på papper. Höljet i kartong bedömer vi ha en lägre livslängd i förhållande till plastmaterial av den anledningen att höljets försegling mot väta måste vara fullständigt tät för att inte absorbera fukt. Det innovativa batteriets elektriska funktion och kapacitet kan vi inte bedöma utan vi förlitar oss till det tester som är utförda och som säger att de är tillräckliga för att leverera en tillräckligt stark signal adekvat för systemet i helhet¹⁰.

Istället delar vi de orosmoln för batteriets beständighet över tid. Det finns även frågetecken kring att förutse livslängden på utplacerade sensorer under rådande förhållanden och hur förvaring i rumstemperatur påverkar livslängden.

Genom produktens unika system där enheten är inaktiv intill dess erforderlig aktiveringstemperatur uppnåtts antas systemet ha fördelar gentemot konkurrenter.

Angående elektronikenheten så antar vi att de har samma livslängd oavsett produkt eftersom tillverkning ofta sker på ett konkurrensmässigt sätt i Asien. Att vi kan göra ett utlåtande om att produkten är jämförbar med konkurrent baserar vi på att produkters tekniska livslängd överlag sällan uppskattas till mer än cirka tio år beroende på trender, produktutveckling och allmän teknikutveckling.

3.4.6 Optimera produktion

Viktningen är både jämförbar och bättre än konkurrent

Vi utgår ifrån att Sensible Solution har en del utvecklingsfördelar gentemot sina konkurrenter tack vare att de har sitt ursprung och säte inom Mittuniversitetet. Att i utbildningsväsendet generellt finns en del kunskap om olika miljökommunikativa verktyg råder det inga tvivel om. Så för att lyckas kommunicera ut hållbarhet kring produkten till kunder och omvärld så behövs en strategi, ett verktyg att arbeta med. För det är ju på det viset att för att lyckas med sin kommunikation med andra så bör man koma ihåg att kommunikation alltid är en ömsesidig process, något som sker i form av ett slags utbyte mellan människor. För ett företag är det därför av vikt att se det som att företaget och dess kunder kommunicerar *om* hållbarhetsfrågor.

Av den anledningen skulle vi vilja nämna begreppet Corporate Storytelling. C Storytelling är ett nytt kommunikationsverktyg där konsten att berätta används för att förmedla ett budskap.

¹⁰ B. Neubauer, J. Side´n , C. Olofsson , M. Gulliksson , A. Koptuyug , H.-E. Nilsson , M. Norgren. New thermally activated battery cell- based forest fire detection and monitoring

C Storytelling har utvecklats inom näringslivet¹¹. Begreppet Storytelling däremot är inget nytt påfund utan används redan i utbildningsvärlden där det ingår att läsa ur historiskt perspektiv i alla fall inom vissa tekniska- och samhällsvetenskapliga utbildningar (författarens egen erfarenhet Eko-teknik utbildning).

Storytelling handlar om att berätta, händelser länkas till händelser. Av dessa delar framträder helheter. Genom att rekonstruera händelser och skeenden till en sammanhängande historia genom själva berättandet, så framstår världen mer förståelig och meningsfull. Saker och ting kan inte knytas till en slumpmässighet utan berättelsen förklarar och länkar ihop. Då, nu och sedan knyts ihop och berättelsen skapar en känsla av sammanhang.

Sensible Solution framväxt och utveckling tror vi också har gjort möjlig tack vare att det inom utbildningsväsendet arbetats fram en klusterverkan¹². Kluster är en av byggstenarna i en produktiv och innovativ ekonomi. I en klusterprocess är det vanligt att det finns en person vars egenskaper stämmer väl överrens med de egenskaper som en galjonsfigur eller en processledare har. Personen har i sin ställning mycket stort förtroende hos kärnföretag, olika former av offentlig verksamhet och hos beslutsfattare. Utmärkande för en galjonsfigur är att denne gärna ses som kontroversiell, har retorisk- och analytisk förmåga. Just detta uppfattar vi på Jegrelius att Sensible Solutions har tillgång till. Sammanfattningsvis vill vi på Jegrelius betona att regionala utvecklingsprocesser och regional tillväxt innehåller värderingar och metodik snarlika miljödrivna processer. Just detta är något vi ser som förutsättningar för fortsatt god föredömlig produktinriktning och hållbarhet. Vid en serieproduktion antas produktionen förläggas till tillverkningsanpassade företag i mer produktions effektiva länder i Asien.

¹¹<http://www.stockholmresilience.org/download/18.aeea46911a31274279800078661/MHF+2007+Thesis+Louhi.pdf>

¹² Christensen, L., & Kempinsky, P. (2004). Att mobilisera för regional tillväxt. Regionala utvecklingsprocesser, kluster och innovationssystem. Lund: Studentlitteratur.

3.4.7 Optimera resthantering

Viktningen är bättre än konkurrent

I varianten med det innovativa alkaliska batteriet är produkten i det närmaste redan komposterbar. Om vi bortser från att produkten samlas in och källsorteras som elektronikavfall. Vi antar istället att detektorn med sina elektroniska komponenter av ytterst liten storlek vid sin geografiska utplacering på något sätt blivit föremål för dekompostering. Antingen genom att den tjänat ut och blivit kvarlämnad eller att väder och vind sett till att bryta dess applicering så är resultatet vid en dekompostering eller för den delen brand att det endast blir en liten mängd av keramik, silikon, guld, silver och kol kvar tillsammans med en liten mängd plast¹³.

3.4.8 Optimera distribution

Viktningen är bättre än konkurrent

SenseHeat har designats för att kunna sättas ut på ett rationellt sätt. I praktiken kommer sensorerna för bästa effektivitet att utplaceras manuellt, sannolikt också positionsbestämmas vid utplaceringen. I princip skulle SenseHeat kunna utplaceras mycket snabbt över en stor yta genom att detektorerna släpps ned från helikopter.

Från företaget då kända farhågor kopplade till funktion är att det kristallina ”vatten” som då bildas av värmeutveckling vid en eventuell brand och som tyngdlagsmässigt ska aktivera en kemisk reaktion samtidigt utgöra batteriets elektrolyt inte fungerar. Detta av den enkla anledning att detektorerna inte fastnat i vertikal position i det grenverk vilket den trådslå tillser som detektorn begåvats med funktionsmässigt. En annan svaghet är de enheter som över tid hamnar i vågrätt position på marken genom att kvistar går av, vind eller djur lossar enheten från dess ursprungliga plats. Detta i kombination med täckningseffektiviteten, sensorernas kostnad och det vanligen förkommande önskemålet om relativt exakt positionsbestämning, talar för en i och för sig dyrbar manuell utplacering. Därmed också god kontroll av infästning och höjdpacering av enskilda sensorer.

3.5 Visionär produktutveckling

På en mer konkurrensutsatt marknad med mängder av alternativa produkter finns fördelar med att nischa sig och göra sin produkt mer unik. För att lyckas med detta behövs en väl genomtänkt och dokumenterad utvecklingsplan. För Sensible Solutions kan vi se fördelar för produktägaren att välja spår inför framtiden. Rekommendationen är att sträva efter något av nedanstående alternativ:

1. Ett fullständigt nedbrytbart system
2. Ett system som bygger på att fysiskt hitta igen material och återvinning

I ett framtida scenario skulle produkten kunna befinna sig i ett system som är fullständigt nedbrytbart, d.v.s. komposterbart eller näst intill eller i ett system som bygger på att geografiskt hitta igen materialet som sedan källsorteras och återvinns. Alternativ 2 ovan möjliggörs naturligtvis om den enskilda sensorns position är känd och loggad, exempelvis i det datorprogram som medföljer systemet för övervakningsstöd.

¹³ B. Neubauer, J. Side´n, C. Olofsson, M. Gulliksson, A. Koptuyug, H.-E. Nilsson, M. Norgren. New thermally activated battery cell- based forest fire detection and monitoring

Följande parametrar bör vara uppfyllda i ett nedbrytbart system:

Produkten apteras med det innovativa hållbara alkaliska batteriet. Vilket för elektriskt ledande ytor innehåller vitala komponenter som olika blandningar av kol, zink och manganesdioxid och de absorberande lagren är bemängda med en icke miljöfarlig elektrolyt av citronsyra eller koksalt¹⁴. I dags läget marknadsförs SenseHeat som komposterbar med en endast liten del av elektroniken som blir kvar som belastande restprodukt. Integrerade kretsar och passiva komponenter har extremt små dimensioner och lämnar efter nedbrytning mycket små mängder av keramik, silikon, guld, silver och kol tillsammans med en liten del polymerer. Vid en intensiv brand förbränns dessa material fullständigt till en långt gången oxidation vilket betyder en fortsatt minskning av miljöpåverkan¹⁵. Önskeläget är att produkten förses med en fullständigt biologiskt nedbrytbar elektronik.

Biologiskt nedbrytbar elektronik

Amerikanska forskare har tagit fram en ny sorts elektronik som är biologiskt nedbrytbar och som skulle kunna användas som tillfälliga implantat i kroppen vid diagnos eller behandling. De elektriska kretsarna består av tunna kiselskivor och magnesiumelektroder som omsluts av ett hölje av silke. Kretsarna kan lösas upp fullständigt i vatten eller kroppsvätska när de har gjort sitt jobb¹⁶.

I en senare del av miljöbedömningen av SenseHeat har Jegrelius tillkännagivits uppgifter om att elektronikenheten i sensorn har begåvats med en uppdatering vilket med all sannolikhet flyttar fram positionen för produkten ytterligare. Den elektroniska funktionen har renodlats och därav har storlek och vikt nära nog halverats från de tre gram som Jegrelius i materialinventeringen kunde mäta upp¹⁷.

Akillehälen för komposterings scenario antas vara elektronikenheten vilken generellt i dagsläget innehåller en del miljöfarliga ämnen (RoSH-direktivet).

Därför kan scenariot med återvinning vara mer realistiskt i dagsläget att satsa på.

Det innebär i så fall att produkten bör utformas så att den snarare går att återfinna på ett tydligt och smidigt sätt, än att den smälter in i omgivningen. En avgörande parameter är här att produkten förses med någon teknik som kan indikera produktens lägesplacering eller en mer kulör ytbehandling för lättare visuell upptäckt. Detta har Sensible Solution löst genom att sensorerna är kopplade till GPS-koordinater vilket möjliggör en relativt exakt positionsbestämning.

Beroende på resonemang om vilken visionär linje innovatören är tänkt att följa så finns i alla fall tydliga förtecken att produkten är i framkant i sin dematerialiserande strävan mot ett hållbart samhälle.

¹⁴ An Action Activated and Self Powered Wireless Forest Fire Detector

Johan Sidén, Andrey Koptuyg, Mikael Gulliksson, and Hans-Erik Nilsson.

¹⁵ B. Neubauer, J. Sidén, C. Olofsson, M. Gulliksson, A. Koptuyg, H.-E. Nilsson, M. Norgren. New thermally activated battery cell-based forest fire detection and monitoring

¹⁶ <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=406&artikel=5288079>

¹⁷ Mikael Gulliksson, Sensible Solution

3.6 Kemikaliebedömning

Ingen bedömning av ingående kemikalier i SenseHeat har utförts i denna miljöbedömning. Den huvudsakliga anledningen till detta har varit bristande tillgång till tillräckligt utförliga materialspecifikationer.

Dock är en XRF-analys på detektorns elektronikenhet utförd vid Jegrelius utvecklingslaboratorium. Trots att PCB-kretskortet var märkt som blyfritt påträffades halter av bly.¹⁸ Anledningen till det är att företaget modifierat PCB-kretskortet för sin produkt. Vid en eventuell serierproduktion för SenseHeat förlagd till Asien förväntas kretskortet vara färdigt utvecklat och fritt från blyhaltigt material.

Men för elektroniska produkter generellt finns risk för innehåll av farliga tungmetaller (bly, kadmium m.m.), miljöfarliga ämnen som är svårnedbrytbara och bioackumulerande (bromerade och klorerade flamskyddsmedel) och hälsoskadliga mjukgörare (ftalater) i PVC-plast. Endast en del av dessa ämnen regleras i EU-direktiv så som RoSH och WEEE.

Att företaget inte använder sig av kemiska flamskyddsmedel i sina produkter och att SenseHeat har ett hölje av cylindrisk cellulosa kartong betyder att företaget tagit ett kliv i linje med den kemikaliesubstitution som föreskrivs i Jegreliusmodellen. Det finns indikation om att konkurrenter använder ABS-plast och flamskyddad ABS-plast i sina höljen.

Rekommendation från Jegrelius sida är att se sig om efter en alternativ ytbehandling för detektorn. Bekräftade uppgifter säger att båtfernissa används i dagsläget¹⁹ och för en alternativ ytbehandling blickar företaget mot mindre miljöbelastande alternativ²⁰

Mycket specifikt för Sensible Solutions betyder också att en minskning av farliga ämnen i elektronik bör stå i proportion med en dematerialisering.

3.7. Samlad miljöbedömning

Den livscykel screening som utförts pekar på en liten total miljöpåverkan avseende främst miljökategorierna energi och klimat för branddetektorn jämfört med konkurrenter. I genomsnitt medför SenseHeat från Sensible Solutions en upp till 14 gånger mindre total påverkan jämfört med konkurrenter.

SenseHeat har i förhållande till konkurrenter i en viktning i Ekostrategihjulet bedömts efter kategorierna:

- Sämre
- Bättre
- Jämförbar
- Okänt

Resultatet indikerar att produkten SenseHeat kan tillgodoräkna sig ett viktningresultat bättre än konkurrent eller jämförbar med konkurrent på minst fem av Ekostrategihjulets åtta områden. Det vi på Jegrelius kan se är att produkten når tydliga miljöfördelar i framförallt de områden där frågor om vikt, material och alternativa materialval uppstår.

De huvudsakliga miljöfördelarna som vi ser i dagsläget i ett system som ändå bygger på att produkten hittas igen och delarna återvinns är att produkten har en lägre miljöbelastning

¹⁸ Tomas Östberg, Jegrelius institutet för Grön kemi

¹⁹ Mikael Gulliksson, Sensible Solution

²⁰ <http://www.avjord.se/>

jämfört med konkurrenter genom sitt val av material. Störst miljönytta för produkten medges ändå när systemet används ute i fält för temporärt skydd av brand i skog och markarealer. Branddetektorn SenseHeat används då i en betydligt större kvantitet jämfört när systemet används vid skydd av byggnader vilket betyder att mer material går åt vid tillverkning och att mer material blir liggande kvar och påverkar miljön. Antalet branddetektorer som används vid skydd av arealer räknas i hundratal jämfört med antalet som vanligtvis larmväskan innehåller vilket är elva stycken. Ekvationen blir då lätt att förstå! Antalet är här synonymt med antalet litiumbatterier och elektronikenheter.

Om vi beaktar ett mer visionärt perspektiv således om produktägaren fattar tycke för ett system som bygger på fullständig nedbrytning. Produkten har då i förhållande till det vi hittills har beskrivit ersatt litiumjonbatteriet med det på rullpapper tryckta alkaliska batteriet. Elektronikenheten som bygger på PCB-kretskort och ytmonterade komponenter och ibland handmonterade komponenter revideras och lämnar prototypstadiet för en serieproduktion. Mer visionärt skulle elektronikenheten kunna vara ersatt av biologiskt nedbrytbar elektronik.

4. Diskussion, rekommendation och slutsats

Skogs- och markbränder hotar också bebyggda områden över hela jorden. Detta utgör ett nog så gott hållbarhetsperspektiv för Sensible Solutions. Skog och byggmaterial av trä binder en hel del koldioxid. Vid bränder frisläpps stora mängder bunden koldioxid som läggs till den negativa växthuseffekten. Dessutom spår forskare världen över att klimatet kommer att bli varmare, torrare och mer extremt i en framtid vilket betyder att risken för bränder periodvis kommer att öka. Anlagda bränder kostar samhället miljarder kronor per år. Det anläggs över 10 000 bränder i Sverige årligen. Alltså bör vi försöka hindra bränder när vi har instrument för det.

Störst miljönytta gör SenseHeat när detektorn används i stort antal för att skydda större arealer av skog eller annan eldfångad mark. Just antalet detektorer är här det adekvata i sammanhanget! För varje utsatt detektor vet vi att miljöpåverkan med säkerhet är lägre än konkurrenterna! Oss veterligen finns ingen annan tillverkare av branddetektorer för just denna specifika nisch! Vi vet också att SenseHeat från Sensible Solutions har ett unikt koncept med sin autonoma och jämfört med många andra tillverkare "Lowtech" detektor tillverkad av biologiskt nedbrytbart material! Att SenseHeat kan tillverkas till en låg kostnad och på köpet även är underhållsfri tycker vi också är värt att notera!

De konkurrenter vi jämfört SenseHeat med har sensorer som arbetar optiskt med både värme och rökdetektion. SenseHeat är en detektor som enbart arbetar med värmedetektion och vilken effekt kan det ha på tidsperspektivet för brandförlopp vid brandskydd för byggnad? Vi bör här komma ihåg att SenseHeat är i en av två applikationer avsedd för brandskydd av kommersiella och institutionella byggnader vid renoveringar där elektrisk distribution frånslagits. SenseHeat avses inte att användas vid byggnader avsedda för boende. Just vid brandskydd för bebodd byggnad antas ändå en tidig optisk rökdetektering ha stor betydelse just ur kvävningssynpunkt. För att brand ska kunna hindras så tidigt som möjligt innan har hunnit utvecklats och genom värmedetektion ger signal om brandförlopp. Där torde tillverkare med detektorer innehållande sensorer för både rök och värmedetektion ha en stor fördel.

En viktig aspekt för skydd av skogs och markarealer är hur SenseHeat står sig i konkurrensen av mer högteknologiska kamerasystem, optiska och laserbaserade system med digitalt överförd trafik för brandövervakning! Dessa system har säkerligen en mängd fördelar som exempelvis tydliga okulära indikationer om till exempel brandens storlek och hastighet! Dessa system kräver i gengäld montering på en högre höjd i mastkonstruktioner för att kunna producera bra brandövervakningsbilder! Dessutom antas fortfarande begränsningar finnas i bildöverföring kopplat till exempelvis tidsperspektiv. Kopplat till dessa system finns datorer och avancerade datorprogram som analyserar information, lagrar fakta och genom detta kan hjälpa till att förutse och värdera hur allvarligt ett larm ska beaktas. Högteknologisk elektronisk utrustning kan ge oss förvarning om brand med en stor mängd värdefull information på kort tid.

Men vad vi ska komma ihåg är att, högteknologisk utrustning kan krångla, har givetvis brister, kräver antagligen en hel del service och underhåll. kräver antagligen stora personella resurser för kontroll, analys och värdering av information m.m. Master kräver i sin tur ordentliga markfundament och betyder därmed extra resurser och en större miljöpåverkan. Antagligen föregås en sådan etablering av en omfattande miljökonsekvensbeskrivning.

Så, är det ett tillräckligt konkurrenskraftigt spår för Sensible Solutions att arbeta för att systemet ska bli ett fullständigt nedbrytbart system eller ett system som bygger på att fysiskt hitta igen material och återvinna detta? Detta återstår för produktägaren att bestämma hur

företagets erfarenhet och kompetens ska kunna nyttjas på bästa sätt, och i ett mer visionärt utvecklingsarbete ta ställning till vilket "system" företaget ska arbeta mot i framtiden.

Samtidigt tycker vi på Jegrelius att Sensible Solutions bör göra om ni inte redan har gjort det! Nämligen ta in budskapet och bli fullt medveten att ni har tillgång till ett stort kraftfullt kommunikativt verktyg i den historik och koppling till Mittuniversitetet som finns hos er. Det vi talar om är det kommunikativa verktyget Storytelling vilket antas bygga på teorier ur kommunikationsvetenskapen. Vad är då skillnaden mellan Storytelling och Corporate Storytelling? Jag själv är inte helt övertygad om att det existerar några stora påtagliga skillnader mellan storytelling och Corporate storytelling. Jag funderar om det inte bara är så att det senare begreppet införlivades just för att markera att organisationer inom näringslivet börjat använda sig av verktyg som Corporate Storytelling.

Det brukar sägas att det finns berättarkapital i alla organisationer. Historierna finns i företagens kultur som visar vad du kan, vad jag kan, varför vi gör det vi gör, vart vi kommer ifrån, var vi befinner oss idag och vart vi är på väg någonstans. Och kanske är det så att Sensible Solutions redan har tittat lite på miljökommunikationsverktyget Corporate storytelling!!

Kan det vara så att Sensible Solutions ännu mer kan utveckla sina produkters marknadsprofil ur ett hållbarhetsperspektiv genom att berätta mer om bakgrunden till hur branddetektorn fick ett hölje av cylindrisk kartong och det tryckta alkaliska batteriet. Liksom att berätta om mer visionära hållbarhetsstrategier kring material och de nischer där SenseHeat utmärker sig utan att för den delen avslöja för mycket! Så här skriver Hållbarhetsguiden om hur de ser på berättelsers effekt! "En story behöver inte finnas i skrift eller vara muntlig. Istället kan form och design tala sitt egna språk. Berättandet kan göra produkter mer transparanta på ett fördelaktigt sätt.

Tydligt finns rekommendationer att Corporate Storytelling framför allt bör användas där det redan finns ett engagemang för Corporate Social Responsibility, CSR-frågor. Verktyget kombineras då med andra metoder. Eftersom begreppet antagligen ännu inte är ett vedertaget verktyg för hållbarhetsfrågor och hållbarutveckling inom företaget finns ett behov av fortsatt forskning kring metoden.

4.1. Referenser

1. Allt Om Vetenskap, 10-2012
2. Jegreliusmodellen – vårt sätt att arbeta med hälso- och miljöbedömningar. Internt dokument Jegrelius 2010
3. Rossi, M. (2004). Reaching the Limits of Quantitative Life Cycle Assessment". Clean Production Action (www.cleanproductionaction.org). Commissioned by the European Commission and authored by a consortium led by PE Europe GmbH. June 2004.
4. <http://www.svid.se/Hallbarhetsguiden/Mojligheter-verktyg/Metoder-att-minska-paverkan/Ekostrategihjulet/>
5. Sustainability Constraints as System Boundaries. An Approach to making Life-Cycle Management Strategic, Henric Ny, Jamie P. MacDonald, Göran Broman, Ryoichi Yamamoto and Carl-Henrik Robe`rt
6. ChemSecs SINLIST <http://www.sinlist.org/>
7. ECHAs kandidatlista över SVHC
http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp
8. Databasen Prio http://www.kemi.se/templates/PRIOframes_4045.aspx
9. Norrblom mfl.(2000) Ekodesign-praktisk vägledning, Institutet för verkstadsteknisk forskning
10. B. Neubauer, J. Sidén, C. Olofsson, M. Gulliksson, A. Koptuyug, H.-E. Nilsson, M. Norgren. New thermally activated battery cell- based forest fire detection and monitoring
11. <http://www.stockholmresilience.org/download/18.aeea46911a31274279800078661/MHF+2007+Thesis+Louhi.pdf>
12. Christensen, L., & Kempinsky, P. (2004). Att mobilisera för regional tillväxt. Regionala utvecklingsprocesser, kluster och innovationssystem. Lund: Studentlitteratur.
13. B. Neubauer, J. Sidén, C. Olofsson, M. Gulliksson, A. Koptuyug, H.-E. Nilsson, M. Norgren. New thermally activated battery cell- based forest fire detection and monitoring
14. An Action Activated and Self Powered Wireless Forest Fire Detector
Johan Sidén¹, Andrey Koptuyug², Mikael Gulliksson², and Hans-Erik Nilsson¹
¹ Mid-Sweden University, Electronics Design Division,
851 70 Sundsvall, Sweden
{johan.siden, hans-erik.nilsson}@miun.se
² Sensible Solutions Sweden AB, Storg. 90
851 70 Sundsvall, Sweden
{Andrey.koptuyug, Mikael.gulliksson}@sensibleolutions.se
15. B. Neubauer, J. Sidén, C. Olofsson, M. Gulliksson, A. Koptuyug, H.-E. Nilsson, M. Norgren. New thermally activated battery cell- based forest fire detection and monitoring
16. <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=406&artikel=5288079>
17. Mikael Gulliksson, Sensible Solution
18. Tomas Östberg, Jegrelius Institutet för grön Kemi
19. Mikael Gulliksson, Sensible Solution AB
20. <http://www.avjord.se/>

Bilaga 1

Classification, weighting and characterization

Summary of all environmental impacts evaluated with ReCiPe methodology.

There are several valid methodologies available to calculate, estimate and grade one environmental impact with another. The process of doing this is called weighting.

ReCiPe LCIA Methodology was chosen for weighting of the overall environmental impact. It is the most recently updated the most comprehensive and best adapted to the environmental effects that are relevant in the area.

The primary objective of the ReCiPe method is to transform the long list of inventory results, into a limited number of indicator scores. These indicator scores express the relative severity on an environmental impact category.

ReCiPe arranges inventory results in 18 different categories. These categories can be seen in the table below.

In the end all the categories is weighted to give an overall estimation on how serious the environmental impact is of the analyzed life cycle.

The unit of ReCiPe is Endpoints.

Impact category name	Indicator name	Unit
Climate change CC	infra-red radiative forcing	kg (CO ₂ to air)
Ozone depletion OD	stratospheric ozone concentration	kg (CFC-115 to air)
Terrestrial acidification TA	base saturation	kg (SO ₂ to air)
Freshwater eutrophication FE	phosphorus concentration	kg (P to freshwater)
Marine eutrophication ME	nitrogen concentration	kg (N to freshwater)
Human toxicity HT	hazard-weighted dose	kg (14DCB to urban air)
Photochemical oxidant formation POF	Photochemical ozone concentration	kg (NMVOC ₆ to air)
Particulate matter formation PMF	PM ₁₀ intake	kg (PM ₁₀ to air)
Terrestrial ecotoxicity TET	hazard-weighted concentration	kg (14DCB to industrial soil)
Freshwater ecotoxicity FET	hazard-weighted concentration	kg (14DCB to freshwater)
Marine ecotoxicity MET	hazard-weighted concentration	kg (14-DCB ₇ to marine water)
Ionising radiation IR	absorbed dose	kg (U ₂₃₅ to air)
Agricultural land occupation ALO	Occupation	m ² ×yr (agricultural land)
Urban land occupation ULO	Occupation	m ² ×yr (urban land)
Natural land transformation NLT	Transformation	m ² (natural land)
Water depletion WD	amount of water	m ³ (water)
Mineral resource depletion MRD	grade decrease	kg (Fe)
Fossil resource depletion FD	upper heating value	kg (oil)

Table, Impact category name with connecting unit in ReCiPe

At the endpoint level, most of these midpoint impact categories are further converted and aggregated into the following three endpoint categories:

1. Damage to human health (HH)
2. Damage to ecosystem diversity (ED)
3. Damage to resource availability (RA)

A summary of the 18 environmental effect categories in ReCiPe:

Climate change: Climate change causes a number of environmental mechanisms that affect both the endpoint human health and ecosystem health. Climate change models are in general developed to assess the future environmental impact of different policy scenarios. For ReCiPe 2008, we are interested in the marginal effect of adding a relatively small amount of CO₂ or other greenhouse gasses, and not the impact of all emissions.

Ozone layer: The characterization factor for ozone layer depletion accounts for the destruction of the stratospheric ozone layer by anthropogenic emissions of ozone depleting substances (ODS). These are recalcitrant chemicals that contain chlorine or bromine atoms. Because of their long atmospheric lifetime they are the source of Cl and Br reaching the stratosphere. Chlorine atoms in chlorofluorocarbons (CFC) and bromine atoms in halons are effective in degrading ozone due to heterogeneous catalysis, which leads to a slow depletion of stratospheric ozone around the globe.

Acidification: Atmospheric deposition of inorganic substances, such as sulfates, nitrates, and phosphates, cause a change in acidity in the soil. For almost all plant species there is a clearly defined optimum of acidity. A serious deviation from this optimum is harmful for that specific kind of species and is referred to as acidification. As a result, changes in levels of acidity will cause shifts in species occurrence (Goedkoop and Spriensma, 1999, Hayashi et al. 2004). Major acidifying emissions are NO_x, NH₃, and SO₂

Eutrophication: Aquatic eutrophication can be defined as nutrient enrichment of the aquatic environment. Eutrophication in inland waters as a result of human activities is one of the major factors that determine its ecological quality. On the European continent it generally ranks higher in severity of water pollution than the emission of toxic substances. Aquatic eutrophication can be caused by emissions to air, water and soil. In practice the relevant substances include phosphorus and nitrogen compounds emitted to water and soil as well as ammonia (NH₃) and nitrogen oxide (NO_x) emitted to air.

Toxicity: The characterization factor of human toxicity and ecotoxicity accounts for the environmental persistence (fate) and accumulation in the human food chain (exposure), and toxicity (effect) of a chemical. Fate and exposure factors can be calculated by means of 'evaluative' multimedia fate and exposure models, while effect factors can be derived from toxicity data on human beings and laboratory animals (Hertwich et al., 1998; Huijbregts et al., 2000).

Particulate matter formation: Fine Particulate Matter with a diameter of less than 10 µm (PM₁₀) represents a complex mixture of organic and inorganic substances. PM₁₀ causes health problems as it reaches the upper part of the airways and lungs when inhaled. Secondary PM₁₀ aerosols are formed in air from emissions of sulfur dioxide (SO₂), ammonia (NH₃), and nitrogen oxides (NO_x) among others (World Health Organization, 2003). Inhalation of different particulate sizes can cause different health problems.

Land occupation: The land use impact category reflects the damage to ecosystems due to the effects of occupation and transformation of land. Although there are many links between the

way land is used and the loss of biodiversity, this category concentrates on the following mechanisms:

1. Occupation of a certain area of land during a certain time;
2. Transformation of a certain area of land.

Both mechanisms can be combined, often occupation follows a transformation, but often occupation occurs in an area that has already been converted (transformed). In such cases the transformation impact is not allocated to the production system that occupies an area.

Ionizing radiation: This describes the damage to Human Health related to the routine releases of radioactive material to the environment.

Water depletion: Water is a scarce resource in many parts of the world, but also a very abundant resource in other parts of the world. Unlike other resources there is no global market that ensures a global distribution. The market does not really work over big distances as transport costs are too high. Extracting water in a dry area can cause very significant damages to ecosystems and human health.

Fossil depletion: The term fossil fuel refers to a group of resources that contain hydrocarbons. The group ranges from volatile materials (like methane), to liquid petrol, to non-volatile materials (like coal).

There is a highly politicized debate on the availability of conventional (liquid) oil, and this makes it difficult to obtain reliable unbiased data. The spectrum of views ranges from the Peak-oil movement (www.aspo.org or peak-oil.com) to international organizations like the International Energy Agency (IEA), or commercial organizations like the Cambridge Energy Research Agency (CERA). Therefore it is hard to determine the seriousness of the depletion of oil, and which model to use, for this category the IEA model is used.

