



# LUNDS UNIVERSITET

## Ekonomihögskolan

*Institutionen för informatik*

---

# Hur kan Internet of Things användas för att få till en mer ekologiskt hållbar värld?

## En Systematisk Litteraturstudie

Kandidatuppsats 15 hp, kurs SYSK02 i informationssystem

Författare: Rasmus Bäck  
Emil Soujeh

Handledare: Paul Pierce

Examinatorer: Bo Andersson  
Benjamin Weaver

# Hur kan Internet of Things användas för att få till en mer ekologiskt hållbar värld?: En systematisk litteraturstudie

Författare: Rasmus Bäck och Emil Soujeh

Utgivare: Inst. för informatik, Ekonomihögskolan, Lund universitet

Dokumenttyp: Kandidatuppsats

Antal sidor: 62

Nyckelord: Internet of Things, Hållbarhet, Smart Cities, RFID, Sensorer

## Sammanfattning (Max. 200 ord):

Miljöproblemet är ett globalt problem och har varit ett hett debattämne i många år. Det görs politiska försök för att reducera problemet genom avtal och årliga möten med ledare från hela världen. Samtidigt har Internet of Things gjort stora framsteg i sin utveckling. Internet of Things är något man beräknar kommer växa ännu mer i framtiden då uppkopplade enheter blir allt vanligare.

Det som gjordes i denna studie var att vi först gjorde en förstudie på hur IT kunde lösa miljöproblem och fann ganska snabbt att Internet of Things var ämnet att studera vidare på. Genom att undersöka vidare på Internet of Things insåg vi att det fann en rad olika studier som visade på att det går att uppnå ekologisk hållbarhet. Vi beslutade att metodvalet skulle bestå av att göra ett ihop slag av alla studier även kallat en systematisk litteraturstudie. Genom att ha läst ca 250 artiklar har vi genom denna uppsats lyckats hitta gemensamma nämnare som kan skildra om hur man uppnå ekologisk hållbarhet vilket även var en del utav målet med denna uppsats.

## Innehåll

1	Introduktion.....	1
1.1	Problemformulering.....	2
1.2	Forskningsfråga .....	2
1.3	Syfte.....	3
1.4	Avgränsningar .....	3
2	Metod .....	5
2.1	Förstudie .....	5
2.2	Metodval.....	6
2.2.1	Systematisk litteraturstudie .....	6
2.3	Etik.....	6
2.4	Sökstrategi .....	7
2.5	Urval .....	7
2.6	Reliabilitet .....	9
2.7	Validitet .....	9
3	Litteraturgenomgång .....	11
3.1	Hållbarhet .....	11
3.1.1	Ekologisk hållbarhet.....	12
3.1.2	Energieffektivitet.....	12
3.1.3	Energihantering .....	13
3.2	Internet of Things .....	13
3.3	Smart Cities .....	15
3.3.1	Smarta elnät.....	15
3.3.2	Smarta Byggnader .....	16
3.4	Sensorer .....	16
3.5	RFID .....	16
3.6	Teoretiskt ramverk.....	17
3.7	Praktikfall .....	19
3.7.1	Praktikfall 1: RFID-sensorer på bilar i Kina .....	19
3.7.2	Praktikfall 2: Smart skräpsystem i städer .....	19
3.7.3	Praktikfall 3: En energieffektivitetsarkitektur för Internet of Things .....	21

4	Resultat .....	25
4.1	Presentation av artiklar och dess bidrag .....	25
4.2	Koppling till det teoretiska ramverket .....	37
4.3	Sammanfattning .....	37
5	Diskussion .....	39
5.1	Internet of Things .....	39
5.2	Smart Cities .....	39
5.3	Sensorer/RFID .....	40
5.4	Ekologisk hållbarhet .....	41
5.5	Sammanfattning .....	41
6	Slutsats .....	43
	Appendix 1 .....	44
	Appendix 2 .....	46
	Referenser .....	55

## Figurer

Figur 2.1 - Skiss på vår första artikelgenomgång.....	6
Figur 2.2 – Artikelgenomgång av Smart Cities.....	8
Figur 2.3 - Artikelgenomgång av Internet of Things .....	8
Figur 2.4 – Artikelgenomgång av RFID .....	9
Figur 3.1 – ”The triple bottom line” (Ramsey C, 2012) .....	11
Figur 3.2 – Antal uppkopplade enheter (Statista, 2016) .....	14
Figur 3.3 – Vårt teoretiska ramverk .....	17
Figur 3.4 – Mått och storlek på soptunna i praktikfall (Papalambrou et al., 2015).....	20
Figur 3.5 – Ekvation för att räkna ut fyllnad av soptunna (Papalambrou et al., 2015). .....	20
Figur 3.6 – Visar fyllnad på en soptunna (Papalambrou et al., 2015).....	21
Figur 3.7 – Energieffektivitetsarkitektur (Kaur & Sood, 2015). .....	22
Figur 3.8 – Batterinivå på BP, HR och RR (Kaur & Sood, 2015).. .....	23
Figur 3.9 – Resurstillgång, responstid och den konsumerade energin (Kaur & Sood, 2015)..	24
Figur 4.1 – Vårt teoretiska ramverk. ....	37

## Tabeller

Tabell 4.1: Resultatet från vår artikelgenomgång. ....	25-36
--	-------

# 1 Introduktion

Att världsklimatet har blivit mer tropiskt och varmare beror på den globala uppvärmningen som i stort sett startade i och med att den industriella revolutionen tog sin fart. Den globala uppvärmningen kan enkelt beskrivas genom mänskliga aktiviteter under de senaste 200 åren, som exempelvis förbränning av fossila bränslen och olja, har lett till att koldioxid har släppts ut i atmosfären. Koldioxid absorberar lätt den värme som lämnar jorden, vilket gör att värmen stannar kvar och temperaturen stiger. Den högre temperaturen kan låta lockande för de som bor på kalla platser, men den stigande temperaturen leder till klimatförändringar. Den tekniska utvecklingen försiggår i ett högt tempo vilket sammanfaller med klimatförändringen. Som det ser ut i dagsläget kommer medeltemperaturen på jorden öka med 0,3 grader C för varje decennium som går och därmed öka med 3 grader C varje Sekel (Houghton, 2009).

Urbanisering är något som den industriella revolutionen har lett till, det vill säga att allt fler människor numera bor i städer. De flesta jobb finns där och därmed flyttar människor dit. Många människor leder till en större mängd avfall och trafik. Att en stad ska bli mer resurseffektiv är något som ligger i tiden, och de rätta förutsättningarna finns redan på plats (Holm, 2009). Ett förslag som har presenteras är exempelvis Smart Cities. Göteborg som är en stad som arbetar för att bli mer smart, menar att en Smart City arbetar för att få sin stad att bli fossilfri och resurssnålare. Detta ska ske genom en infrastruktur som är uppbyggd på smarta lösningar. Smarta lösningar innefattar bland annat Internet of Things (Goteborg.se, 2016).

Definitionen av Internet of Things innebär att alla möjliga ”things” kopplas upp mot Internet så att de kan samverka och kommunicera med varandra. Små sensorer byggs in på allt ifrån människor, kaffekokare och matförpackningar. Internet of Things innebär ett mer digitaliserat samhälle och kan förhoppningsvis leda till utveckling inom flera sektorer (Hoy, 2015).

Enligt dendigitalaresan.se (Andervin, 2015) kommer Internet of Things bland annat leda till att den offentliga sektorn effektiviseras och därmed skulle kunna omfördela sina resurser så att de utnyttjas på ett bättre sätt. Vidare kommer Internet of Things begränsa den globala uppvärmningen, minska utsläppen och minska vår användning av fossila bränslen (Andervin, 2015).

Att hitta en parkeringsplats till sin bil är ett problem som existerar i nästan varje storstad. Bilar kör runt och letar efter en ledig plats samtidigt som de spyr ur sig växthusgaser. Ifall en parkeringsautomat genom Internet of Things-teknik skulle meddela de bilar som cirkulerar runt och letar efter lediga parkeringsplatser att här finns det så många lediga parkeringsplatser skulle processen bli mer effektiv och samtidigt minska utsläppen (Schwieler, 2013).

I denna studie kommer det fokuseras på konceptet Internet of Things och hur det på flera olika sätt används för att uppnå en större ekologisk hållbarhet.

## 1.1 Problemformulering

Miljöproblematiken kan delas upp i många olika problemområden, men det som genomsyrar miljöproblemen är att det är framkallat av mänsklig aktivitet till största del men det finns även naturliga skäl (SMHI.se, 2015). Miljön har varit ett hett debattämne de senaste 20 åren. En del utav utmaningen med att kunna reducera miljöproblemet är att få samhällen att verka mer hållbara och detta är en tuff utmaning då det rör sig om många olika faktorer. EU hävdar att jorden står inför en global utmaning då jordens befolkning ökar mer och mer. Detta menar EU gör att miljöledare världen över försöker att reducera miljöproblemet, genom exempelvis Kyotoavtalet som togs fram 1997 där syftet var att få alla I-länder att minska sina koldioxidutsläpp. Även under Kyotomötet gjordes det ett försök att införskaffa koldioxidskatt men detta blev inte genomförbart då det inte uppskattades av alla länder (Hultqvist et al., 2016).

Samtidigt som miljöproblemet existerar har den digitala utvecklingen gjort framsteg. Bland annat inom den digitala utvecklingen har IT-utvecklingen i sin tur haft stora framgångar och har skapat fram koncept som Internet of Things. Internet of Things menar många experter kan vara ett svar på miljöproblemet till en viss mån, i en artikel från idg.se hävdar analytikern Bettina Tratz-Ryan (Nilsson, 2015) att data som Internet of Things bistår med skulle kunna analyseras och även generera information över energianvändningen. Vidare menar Tratz-Ryan Bettina (Nilsson, 2015) att kartläggningen över energikonsumtionen kan användas för att hitta lösningar till att kunna reducera energikonsumtionen (Nilsson, 2015). I en annan artikel hävdar Almegas vice VD Anne-Marie Fransson (Karlsson-Ottosson & Von Schultz, 2013) att det går att minska energiförbrukningen genom IT som verktyg (Karlsson-Ottosson & Von Schultz, 2013).

Som texten ovan nämner har experter hävdat att Internet of Things skulle kunna användas som verktyg för att kunna reducera miljöproblem, men ingen nämner hur. Miljöproblemet är aktuellt och det är en fråga alla människor på vår planet borde ta ställningen till. Denna studie har som avsikt att kunna skildra hur Internet of Things skulle kunna användas för att reducera miljöproblemet som existerar idag.

## 1.2 Forskningsfråga

Vår värld blir mer och mer digital för varje dag som går. Teknik används överallt. Ny teknik som Internet of Things har en otrolig framfart, och det har argumenteras för att det bland annat kan vara bra för vår miljö. Vår forskningsfråga blir därmed:



## *Hur kan Internet of Things användas för att få till en mer ekologiskt hållbar värld?*

### 1.3 Syfte

Denna studie har som huvudsyfte att beskriva och förklara initiativ som har tagits världen över gällande Internet of Things och förklara hur de olika initiativen leder till en mer ekologiskt hållbar värld. Vidare kommer denna studie behandla tidigare forskning och sammanställa den genom en systematisk litteraturstudie.

### 1.4 Avgränsningar

Vår studie kommer inte behandla hur användare ser på Internet of Things och hur dess **personliga integritet** påverkas. Att koppla upp sig och ständigt vara övervakad kan låta skrämmande för många. Många användare är troligtvis inte allt för övertygade om att de vill operera in en sensor eller liknande på sin kropp.

Samtidigt kommer inte **lagringsfrågor** av data tas i beaktning. Eftersom en mer digitaliserad värld leder till större mängder data, kommer implementering av Internet of Things-teknik innebära enorma mängder av data. Vart data tar vägen och vem som äger den är en relevant fråga till ämnet, men väljs att exkluderas.

**Cybersäkerhet** är en viktig fråga när det finns data att tillgå. Internet of Things kommer som sagt leda till enorma mängder data och att det ska finnas intressenter för att ta del av den är troligt. Både välkomna samt ovälkomna intressenter. På grund av dess omfattning kommer inte IT-säkerhetsaspekten vara något som ingår i den här studien.

Att använda sig av ny teknik är oftast kostsamt. **Kostnadsfrågan** är något som kommer att nämnas återkommande i studien, men kommer inte att gås in på djupet på grund av att Internet of Things-teknik eventuellt kan väljas bort eftersom kostnaden blir för stor.

Inom Internet of Things kommer samtidigt bara den **gröna aspekten** att vara central i uppsatsen, det vill säga hur Internet of Things kan användas för att nå en mer ekologiskt hållbar värld. Internet of Things kan idag appliceras i många olika sammanhang och därför användas för diverse syften som en privatperson/organisation har.

Begreppet hållbarhet består vanligtvis av tre delar: ekologisk, social och ekonomisk. I uppsatsen kommer bara den **ekologiska hållbarheten** vara väsentlig och därmed ligga i fokus i denna studie.

De ovan nämnda aspekterna är intressanta ämnen och hör definitivt till vår forskningsfråga, men på grund av dess omfattning väljer vi att skriva vår uppsats utan dem.

## 2 Metod

Här i metodkapitlet kommer vi gå igenom hur vi har arbetat och kommit fram till de beslut som vi har tagit under processens gång. Kapitlet kommer presentera hur vår empiriska studie har sett ut och motiveringar till varför vi har tagit de val som vi har gjort.

### 2.1 Förstudie

Från början var inte vår huvudfråga helt färdigställd, det vi visste var ungefär inom vilket område vi ville röra oss i. Att skriva om hur IT kan användas för att få en mer miljövänlig värld låg i vårt intresse, men exakt på vilket sätt var ännu oklart. Därför började vi att läsa in oss djupare på ämnet för att därigenom skaffa oss en större kunskap som kanske kunde leda oss in på en väg som var mer tydlig och genomförbar. Detta skedde genom att söka upp artiklar och tidskrifter som inte var akademiska. Genom att sätta sig in i ämnet och bredda kunskaperna öppnades flera dörrar som ledde oss in på nya idéer och infallsvinklar. Något vi kom in på var Internet of Things. Konceptet lät spännande och vi började undra ifall fenomenet kunde användas för att nå en mer hållbar värld.

Efter att ha identifierat Internet of Things gjordes en första artikelgenomgång där vi använde oss av sökorden Internet of Things, Sustainability och ROI för att hitta relevanta artiklar till vårt ämne, som skulle ge oss ett bra avstamp mot kommande arbete. Under genomgången lästes abstrakt, introduktionen samt slutsatserna av artiklarna som tagits fram genom sökning. Samtidigt som genomgången genomfördes använde vi oss av Microsoft Excel där vi skrev ned nyckelord från de artiklar som kändes betydande för att se vilka faktorer som återkom gång på gång, som därigenom har större betydelse än faktorer som bara nämnts i en eller ett fåtal artiklar.

1	Faktorer	RFID	Smart Cities	Sustainability
2	Artikel			
3	Internet of Things in healthcare: the case of RFID-enabled asset management, Samuel Faza Wamba, Eric W.T Ngai	✓		
4	RFID and the Internet of Things: Technology, Applications, and Security Challenges, Sergei Evdokimov, Benjamin Fabian, Oliver Günther, Lenka Ivantzyryanova	✓		
5	Performance Measurement and Sustainability Analysis for RFID and Internet of Things Implementations in Logistics, Dieter Uckelmann	✓		
6	A Cloud-Based Internet of Things Framework for Pervasive Healthcare in Smart City Environments, Mahammed Hakeel Hazem, Hanaof Saad Al-Rasbi, Muneef Al-Durairi	✓	✓	
7	The Willingness to Use the Internet of Things Concept to Provide High Interoperability for Logistics Systems, Jose Schumacher, Mathias Richter, Manfred Gruchwald, Philip Metzger	✓		
8	ANTECEDENTS AND OUTCOME OF INTERNET OF THINGS ADOPTION: A PERSPECTIVE OF PUBLIC LISTED COMPANIES ON MAIN MARKET BOARD OF BURSA MALAYSIA, Lim Joon Hua			Ingen relevant artikel för ämnet
9	Beneficial Internet of Things Deployment in Smart Cities, Franck Le Gall, Sophie Wallet Chevillard, Alex Glukhik, Zhanqiu Li	✓	✓	
10	The Socio-economic Impact of Internet of Things toward Smart Cities, E. Takano, T. Zoua, S.M.Nguira	✓	✓	
11	Internet of Things Exploring and Securing a Future Concept, Cristian Euba, Andreaz Korvovari Bergstrand	✓	✓	
12	Offering Value through Internet of Things Care: Construction Companies in Finland, Miina Gramov	✓	✓	
13	Bringing IoT and Cloud Computing toward Pervasive Healthcare, Charalampos Douras, Iliar Meqajanić	✓	✓	
14	Financing Instruments for Smart City projects based on Internet of Things Rafael Alberto ALBOR PALLARES, Rina Isabel DE VUONO HERNÁNDEZ	✓	✓	
15	The Global Enterprise and Process Control, Michael Leoz	✓	✓	
16	Location Awareness 2020: Addressing Auto-identification and Location in the 2020s, Euro Beinat, John Steenbruggen	✓	✓	
17	A Mobility Analytics Framework for Internet of Things, Mukesh Taneja	✓	✓	
18	Smart Urban Traffic Management System, Sarita Das, Priyanka Raychaudhury	✓	✓	
19	Optimizing Power Consumption in IoT based Wireless Sensor Networks using Bluetooth Low Energy, Karan Meir, Jashvi Kulkarni, Manvi Wardo, Zalesh Davu, Vedharajee Ravalganeskar, Ganesh Gare, Jonathan Jarhi	✓	✓	✓
20	Integration of Mobile, Big Data, Sensors, and Social Media: Impact on Daily Life and Business, Maria GASTALDI	✓	✓	✓
21	GREEN COMPUTING: Sjuaste Vikram			
22	IoT and Mobile Health, Mari Tietze, Georgia Braun	✓	✓	✓
23	The Impact of Rapidly Changing Technology on the Supply Chain, Elizabeth O. Gilman, Darin Matthew	✓	✓	✓
24	Perceptions for the Application of RFID in Electric and Electronic Waste, Soye Daniel, Sujeet Dasgupta	✓	✓	✓
25	RFID-ROI-SME DELIVERABLE DS: A Business Plan, John Saldator, Giovanni La Pissa, Paola Manari, Marco Artali, Satyam Bains, Darren Breaker, Emilio Balavo, Petya Bashkova, Vera Illiava, Rita Wastgaard, M	✓	✓	✓
26	The Role of Open Government in Smart Cities, Marc Garriga-Portalá, Jélie Lévesque-Ventura	✓	✓	✓
27	AN ASSESSMENT OF RFID APPLICATIONS IN MANUFACTURING COMPANIES, Sarwanjaj Ghoshya	✓	✓	✓
28	Implementation Barriers of Mobile Environmental Information System for Environmental Surveillance on Construction Sites, Aizul Nohar Harun, Aizul Nohar Harun	✓	✓	✓
29	The role of new data sources in Greening Growth—the case of Dresden, Anne von der Wel-Lammert Kowitzke - Krijn Pappo	✓	✓	✓
30	The Internet of Things: The Eco-System for Sustainable Growth, E. Benkhelifa, M. Abdel-Masoud, S. Euzenico, D. Heatley	✓	✓	✓
31	An Internet of Things Framework for Smart Energy in Buildings: Design, Prototypes, and Experiments, Jianli Pan, Member, IEEE, Raj Jain, Fellow, IEEE, Subhathi Paul, Member, IEEE, Tom Yu, Member, IEEE, Abuzayed Saifullah, Member, IEEE, and Mo Sha	✓	✓	✓
32	From Green Computing to Sustainable IT: Developing a Sustainable Service Orientation, Robert Herman, Heli Garmir, Haru Asakura, Maria Reina	✓	✓	✓
33	MODERN: An Internet of Things Middleware for Resource Constrained Mobile Devices, Charith Perera, Prem Prakash Jayaraman, Arkady Zaslavsky, Dimitrios Goukasopoulos, Peter Christen	✓	✓	✓
34	Automotive Recycling Information Management Based on the Internet of Things and RFID Technology, Tangzhu ZHANG, Jiuping WANG, Jianwei OHU, Winqing LIU, Pengfei OUI	✓	✓	✓
35	Ten Unresolved Problems with the Internet of Things, P. A. Eerubau, M. de Silva, P. S. Excell	✓	✓	✓
36	Bicycle Sharing, Social Media, and Environmental Sustainability, Otto B. Piramathu Baskhala High School	✓	✓	✓
37	Improve the Sustainability of Internet of Things Through Trading-based Value Creation, Charith Perera, Arkady Zaslavsky	✓	✓	✓
38	On the Energy Saving Achieved through an Internet of Things-enabled Smart City Trial, Luis Sánchez, Ignacio Eliceoqui, Javier Cuerto, Luis Muñoz	✓	✓	✓
39	Smart Cities and the Internet of Everything: The Foundation for Delivering Next-Generation Citizen Services, Ruthless Turner Clarke	✓	✓	✓
40	Smart Factory in Industry 4.0: A Review of the Concept and of Energy Management Approaches in Production Based on the Internet of Things Paradigm, F. Sdraufi, J. Ordóñez, G. Miraglietta	✓	✓	✓
41	Mobile Discovery: A Global Service Discovery for the Internet of Things, Antonia J. Jara, Pablo Lopez, David Fernandez, Jose F. Castillo, Miguel A. Zegers and Antonia F. Skarmata	✓	✓	✓
42	On the Energy Saving Achieved through an Internet of Things-enabled Smart City Trial, Luis Sánchez, Ignacio Eliceoqui, Javier Cuerto, Luis Muñoz	✓	✓	✓

(Figur 2.1, vår allra första artikelgenomgång)

## 2.2 Metodval

Efter vår första artikelgenomgång föll vårt val på att göra en systematisk litteraturstudie (Forsberg & Wengström, 2003). Ofta brukar systematiska litteraturstudier genomföras inom sjukvården, men vi ansåg att metoden skulle passa vårt område likväl. Motiveringen till valet beror på att miljöproblemet idag är ett globalt problem. Att exempelvis enbart göra intervjuer på en specifik plats i världen hade troligtvis inte gett oss samma grund för vår uppsats. Vi ville få en allmän bild om initiativ som har tagits världen över.

### 2.2.1 Systematisk litteraturstudie

En systematisk litteraturstudie innebär att systematiskt söka, kritiskt granska och sammanställa litteraturen inom ett valt ämne eller problemområde enligt Forsberg & Wengström (2003). Det data som samlas in bör vara aktuell forskning sammanställd i vetenskapliga rapporter eller vetenskapliga tidskrifter och den ska ligga till grund för studien. Det är litteraturen som utgör informationskällan (Forsberg & Wengström, 2003).

## 2.3 Etik

Det första steget som behöver göras när en litteraturstudie genomförs är att göra etiska överväganden. Det är viktigt att noggrant välja studier som av en etisk kommitté eller genom etiska överväganden har bedömts som trovärdiga. Att arkivera och visa vilka artiklar som har använts i studien är också något som behöver göras. Samtidigt ska resultat presenteras som

inte stödjer ens tes. Att enbart presentera resultat som styrker ens påstående anses som oetiskt (Forsberg & Wengström, 2003).

Att enbart basera sin studie på litteratur som hittats på det öppna nätet kan vara riskabelt då information som publiceras där enkelt kan förfalskas och då feltolkas. Material som från början var bra och trovärdigt kommer ut i nya versioner som inte stämmer överens med verkligheten (Alexandersson, 2012). Genom hela vår artikelgenomgång har vi varit kritiska till det vi har läst och analyserat trovärdigheten noga. Vi har övervägt ifall det som står i texten verkligen stämmer, och kollat upp författare för att se om personerna känns trovärdiga att bidra med forskning till ämnet.

Det material som vi använt oss av är genomgående vetenskapliga artiklar som har hittats på Scopus.com, där trovärdigheten ska vara hög. Scopus är en webbsida som enbart akademiker har tillgång till genom att antingen logga in med sina akademiska kontouppgifter eller att vara inloggad på ett nätverk hos ett universitet. Genom att vara så strikt på vilka personer som får tillgång till informationen, känns sidan som en bra plats att hämta sin information ifrån.

## 2.4 Sökstrategi

Då sökning efter artiklar sker gäller det att använda rätt sökord. I databaser går det oftast att få träff på författare, abstrakt eller författarens namn (Forsberg & Wengström, 2003). Antalet hittade artiklar återges i antalet funna poster. Ifall inte sökningen har varit tillräckligt konkret återges ofta många träffar. Att kombinera sökord med hjälp av operatorerna “AND”, “OR” eller “NOT” är oftast något som skär ner på antalet träffar (Forsberg & Wengström, 2003). Ifall “AND” används hittas referenser som innehåller både A och B. “OR” hittar resultat som innehåller antingen A eller B. Såvida vi enbart vill hitta A men inte B, kan vi använda oss av “NOT” (Forsberg & Wengström, 2003).

Att stava ord fel ger inga träffar, därför krävs det noggrannhet när sökning sker. Andra tips som går att använda sig av är att begränsa sin sökning med exempelvis publicerings år (Forsberg & Wengström, 2003).

## 2.5 Urval

De viktigaste faktorerna som identifierades under den första artikelgenomgången användes för den nästkommande artikelgenomgången som var mer specifik än den föregående. De faktorer som återkom ett flertal gånger var RFID och Smart Cities. De två faktorerna tillsammans med Internet of Things utgjorde grunden för vår andra litteraturgenomgång. Som sökord använde vi de tidigare nämnda faktorerna och skrev också med sustainability, för att varje faktor skulle handla om hållbarhet.

För varje faktor läste vi runt 50 artiklar för att fördjupa våra kunskaper och sedermera ha en

riktigt bred kunskapsbank inom varje viktig faktor. Vissa artiklar valdes sedermera att prioriteras bort, då dess relevans i fråga till ämnet inte var så stort.

	energy efficiency	Wi-Fi; Wireless sensor network	energy management system	Smart Building	Smart grid
1	Smart cities				
2	Energy Efficient Sensor Activation for Water Distribution Networks Based on Compressive Sensing	✓			
3	Autonomous WiFi Sensor for Heating Systems in the Internet of Things	✓			
4	Compressive data recovery in wireless sensor networks—a matrix completion approach	✓			
5	Fine-grained access to smart building energy resources		✓		
6	Energy-Efficient Sensing in Wireless Sensor Networks Using Compressed Sensing	✓	✓		
7	Matching of Energy Provisions in Multihop/Wireless Infra-Structures	✓			
8	Ambient Intelligence: Experiments on Sustainability Awareness	✓			
9	On the Energy Savings Achieved through an Internet of Things enabled Smart City Trial	✓			
10	energy systems models for efficiency towards Smart Cities	✓	✓		
11	Modeling for home electric energy management: A review	✓	✓		
12	Exploiting IoT-based sensed data in smart buildings to model its energy consumption	✓		✓	
13	On the usage of standardised M2M platforms for smart energy management	✓	✓		
14	User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities	✓		✓	
15	M2M performance metrics: Challenges, solutions and research opportunities	✓		✓	
16	Autonomic Context-Aware Wireless Sensor Networks	✓			
17	How can we tackle energy efficiency in IoT based smart buildings?	✓		✓	
18	The energy efficiency management at urban scale by means of integrated modelling	✓	✓		
19	Modeling for home electric energy management: A review	✓	✓		
20	Energy efficient and quality-driven continuous sensor management for mobile IoT applications	✓	✓		
21	Towards effective communication technique for energy efficient internet of things	✓	✓		
22	A survey of energy efficiency in buildings and microgrids using networking technologies	✓		✓	
23	Smart City to improve power quality				✓
24	Fine-grained access to smart building energy resources		✓	✓	✓
25	Challenges in energy harvesting techniques for autonomous self-powered wireless sensors	✓		✓	
26	Can smart plugs predict electric power consumption? A case study	✓		✓	✓
27	A generic IoT architecture for smart cities				
28	Energy management in the smart home	✓	✓		
29	Research and design for mobile terminal-based on smart home system			✓	
30	Demonstration of a home energy management system with smart thermostat control	✓	✓		
31	Component-based modelling for sustainable and scalable smart meter networks	✓			✓
32	Energy Consumption of Networked Embedded Systems	✓			
33	Context-aware energy efficiency in smart buildings	✓		✓	
34	A review of wireless-sensor-network-enabled building energy management systems	✓	✓		
35	A smart energy system with distributed access control		✓		
36	Collaborative smart environments for energy-efficiency and quality of life	✓	✓		
37	Smart home: Integrating internet of things with web services and cloud computing			✓	
38					

(Figur 2.2, vår artikelgenomgång av Smart Cities)

	Faktorer-->	WSN	RFID	Sensors
1	IOT			
2	Artiklar			
3	Virtualization of food supply chains with the internet of things, C.N. Verdouwa, J. Wolferta, A.J.M. Beulensa, A. Rialland		✓	
4	Mobile digcovery: A global service discovery for the internet of things		✓	✓
5	Internet of nano things for dairy farming	✓		
6	Towards Sustainable Water Supply: Schematic Development of Big Data Collection Using Internet of Things (IoT)	✓		
7	The Internet of Things: How WSNs fit into the picture	✓		
8	Local aggregation in the internet of things	✓		
9	On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities			✓
10	Improve the Sustainability of Internet of Things Through Trading-based Value Creation			✓
11	MOSDEN: An internet of things middleware for resource constrained mobile devices			✓
12	Mobile digcovery: Discovering and interacting with the world through the Internet of things			✓
13	Supporting personizable virtual internet of things			✓
14	Advances and practice in Internet of Things			✓
15	Application of internet of things (IoT) for smart process manufacturing in indian packaging industry			✓
16	Real-time remote monitoring of indoor air quality using internet of things (IoT) and GSM connectivity			✓
17	Can we connect trillions of IoT sensors in a sustainable way? A technology/circuit perspective			✓
18	A sustainable energy-aware resource management strategy for IoT Cloud federation			✓
19	An Energy-Efficient Architecture for the Internet of Things (IoT)			✓
20	IoT as a applications: cloud-based building management systems for the internet of things			✓
21	On the Application of IOT (Internet of Things) for Securing Industrial Threats			✓
22	Learning IoT without the "I"- Educational Internet of Things in a Developing Context			✓
23	Internet of things (IoT): Is IoT a disruptive technology or a disruptive business model?			✓

(Figur 2.3, vår artikelgenomgång av Internet of Things)

1	RFID	Faktorer -->	Smart Cities	Agriculture	Transport	Waste
2	Artiklar					
3	A Versatile Scalable Smart Waste-bin System based on Resource-limited Embedded Devices			✓		
4	The Talking Plants: An Interactive System for Grassroots Urban Food-Growing Communities			✓		
5	Parasitized honey bees are less likely to forage and carry less pollen			✓		
6	Sustainable development of the fresh agricultural products supply chain through the application of RFID technology			✓		
7	An Innovative Sensor in the Agro-food Supply Chain: a RFID Technology Model			✓		
8	A Versatile Scalable Smart Waste-bin System based on Resource-limited Embedded Devices		✓			✓
9	RFID-plants in the smart city: Applications and outlook for urbangreen management		✓			
10	Intelligent System for Valorizing Solid Urban Waste		✓			✓
11	Mobile Digcovery: A Global Service Discovery for the Internet of Things		✓			
12	A Computational Architecture Based on RFID Sensors for Traceability in Smart Cities		✓			
13	Energy Efficient Cooperation in Underlay RFID Cognitive Networks for a Water Smart Home		✓			✓
14	An RFID based toll payment system for green world		✓		✓	
15	Tracking Trash					✓
16	Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE)					✓
17	Multi-distributed wireless sensors for monitoring a long distance transport in a reefer container				✓	✓
18	SELICA: Advanced Sensor Identification System for Secure and Sustainable Food Chain Management A Real Experience of Using Smart Environments to A				✓	✓
19	Vehicle Ad hoc Networks: A hybrid approach to data dissemination in exigency situations				✓	
20	The structural model of technology: The case of Dow Chemical's RFID tracking system for hazardous materials				✓	
21	Automotive Recycling Information Management Based on the Internet of Things and RFID Technology				✓	
22	Radio frequency identification and composite container technology demonstration for transporting logistics of wood biomass				✓	

(Figur 2.4, vår artikelgenomgång av RFID)

Som vi nämnt tidigare har ett stort fokus varit på hur diverse faktorer kan användas för att göra vår värld mer hållbar. Faktorerna kan användas på många olika sätt och genom att läsa på om olika studier om exempelvis Smart Cities har vi fått en bred kunskap sedd från många varierande perspektiv som kan vara nyttigt.

## 2.6 Reliabilitet

Reliabilitet innebär hur troligt det är att resultatet skulle bli detsamma ifall studien skulle göras om igen. Samtidigt ska aspekter som tillförlitlighet och precision övervägas. Med tillförlitlighet menas slumpmässiga fel och precision syftar på förmågan att mäta gradskillnader i en variabel (Forsberg & Wengström, 2003). Ifall reliabiliteten anses vara låg kan det exempelvis bero på oklarheter i frågeformulering.

För att uppnå en hög reliabilitet för vår uppsats har vi försökt vara tydliga och klara med det vi gör. Vi har försökt att minimera alla små misstag och syftningsfel som lätt kan uppstå. Detta genom att tidigt definiera en klar och tydlig forskningsfråga som vi har velat besvara. Att ha vår tydliga forskningsfråga har lett till att vi har haft en klar bild på vad vi vill uppnå med varje stycke och hur vi vill strukturera upp vår uppsats. Den mänskliga faktorn existerar självklart och därför finns det risk att materialet som tagits fram kan brista.

## 2.7 Validitet

Validitet beskrivs som ett hjälpmedel för att mäta det som är avsett att mätas. Det ska inte finnas några mätfel i studien. Att mäta validitet går att göra på flera sätt. Bland annat går det

att ifrågasätta ett begrepp som har tagits fram, och exempelvis kolla upp flera källor och därigenom få en större kunskap om begreppets betydelse. Det går även att testa idéer om ett visst begrepp och därmed se ifall begreppet mäter det tilltänkta (Forsberg & Wengström, 2003).

Vårt resultat hoppas vi motsvarar rätt svar för vår forskningsfråga. Ifall reliabiliteten har gett oss fel artiklar kan vårt resultat vara missvisande.



## 3 Litteraturgenomgång

Här i litteraturgenomgången kommer vi gå igenom begrepp och teorier som är väsentliga för vår uppstats. Att få en större kunskap om begreppen kommer göra den kommande läsningen enklare och mer lättförståelig för en läsare som inte är allt för insatt i vårt forskningsämne.

### 3.1 Hållbarhet

Hållbarhet är något som sedan år 1987 har nämnts flitigt. Begreppet slog då igenom i samband med Brundtlandrapporten som skrevs av Världskommisionen för miljö och utveckling på beställning av Förenta Nationerna. Där beskrevs hållbarhet, hur vi ska kunna leva utan att ta hänsyn till hur de kommande generationerna ska leva sina liv. Den beskrivningen av hållbarhet används än idag i en ganska stor utsträckning (Heinberg, 2010).

Brundtlandrapporten tar upp två olika perspektiv som bör förenas: utveckling och miljö. De kan annars också benämnas som vad som behövs och resurser. Idag ses för det mesta hållbarhet som något som bör delas in i tre olika dimensioner: Sociala, ekonomiska och ekologiska, den så kallade “the Triple Bottom Line concept” där John Elkington var den första som myntade begreppet (Kuhlman & Farrington, 2010).



(Figur 3.1, bild på “the Triple Bottom Line concept”, (Ramsey C, 2012))

Som det tidigare har nämnts i avgränsningen kommer enbart studien behandla en del av “the Triple Bottom Line concept” det vill säga den ekologiska hållbarheten.

### 3.1.1 *Ekologisk hållbarhet*

Miljöproblemen har gått ifrån att tidigare enbart koncentreras till utsläpp till att det idag alltmär handlar om varukonsumtion, transporter och avfallshantering. Då benämningen har ändrats, kan alla människor idag göra något åt miljön och försöka leva ett mer hållbart liv exempelvis genom att källsortera i en större utsträckning (Persson & Persson, 2007).

Människors livsstil har parallellt med urbaniseringen lett till en stor förändring. Modeindustrin är exempelvis något som bara växer allt mer. Det är viktigt att ha snygga kläder och ha en stor variation. Att tillverka stora mängder kläder kräver mycket resurser, det vill säga vi är bra på att slösa på naturens tillgångar. Vår livsstil blir bekvämare för varje dag som går och mer lyxig. Initiativ som förenklar vår livsstil leder ofta till negativa konsekvenser för vår miljö (Persson & Persson, 2007).

Då urbaniseringen ständigt fortsätter, har initiativ tagits för att göra städer mer hållbara. Biltrafik är något som tidigare höll på att ta över vissa storstäder. För att få bukt på detta togs ett beslut i den Brasilianska staden Curitiba att göra om delar av statskärnan till gågator, där ingen biltrafik fick vistas. När ingen biltrafik fick vistas i stadskärnan blev kollektivtrafiken effektivare och mer populär (Persson & Persson, 2007).

Även i andra storstäder som Zürich har initiativ tagits för att göra staden mer hållbar. I Zürich handlar det om bra och tydliga förbindelser som gör det enkelt för en människa att byta tåg mot buss. Då kollektivtrafiken fungerar på ett bra sätt, lockas allt fler människor att använda sig av den. Användning av sin egen bil minskar (Persson & Persson, 2007).

Köpenhamn är likväl en stad som försökt göra sig mer hållbar. Detta genom att minska antalet parkeringsplatser i centrum samt byggt längre och bättre cykelvägar. Beslutet har lett till att 30 % av alla Köpenhamnsbor cyklar till jobbet (Persson & Persson, 2007).

Ett sätt att arbeta mot en mer hållbar värld handlar om att försöka effektivisera sitt arbete. Därigenom skalar vi bort tid och resurser och kan lägga dem på andra viktigare saker istället. Genom användning av Internet of Things och därmed en mer uppkopplad värld kan vi göra våra sjukhusbesök mer sällsynta, efter att ha opererat in en sensor på kroppen. En läkare kan då digitalt se en patients hälsotillstånd och se ifall det är nödvändigt ifall denne behöver åka in på ett sjukhusbesök. I ett hållbart perspektiv är detta att föredra, då vi genom att inte åka in till sjukhuset minskar resekostnader som påverkar vår miljö negativt (Hassanalieragh et al., 2015).

### 3.1.2 *Energieffektivitet*

Energieffektivitet har många definitioner och har olika betydelser beroende på vilken situation det appliceras på. Dock inom denna studie kommer det vara definierat utifrån hållbarhet sammanhanget vilket där energieffektivitet definieras genom de termodynamiska principer och lagarna (Patterson, 1996).

Energi effektivitet har visat sig vara uppnåbart genom Internet of Things. Det finns energiefektiva trådlösa nätverks sensorer även kallat WSN som till exempel kan minska antalet ut-sändningar och därav lyckas effektivisera energi förbrukningen genom denna minskning (Jagadeep et al., 2015).

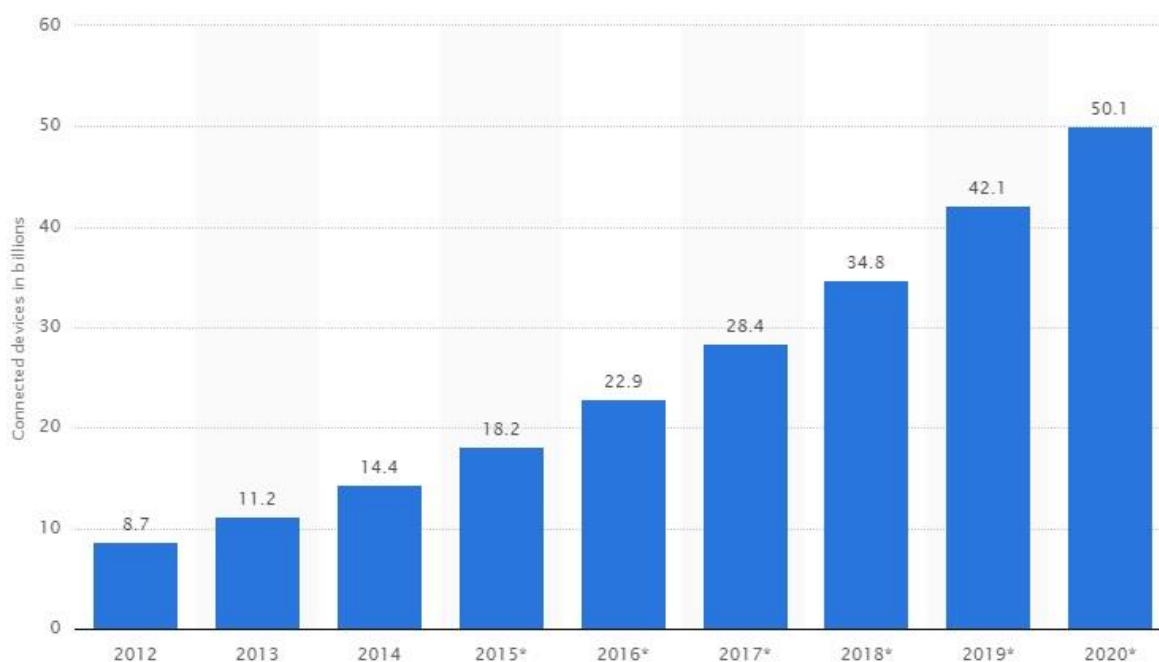
### 3.1.3 Energihantering

Energihanteringssystem definieras som ett system där användaren kan bestämma över hur man vill bruka sin energi. Vidare kan denna term delas in i olika system koncept som exempelvis, hemenergihanteringssystem, smarta elnätshanteringsystem och mikro elnätsystem. Det som är signifikant för energihanteringssystemen är att man som tidigare nämnts kan bestämma hur man vill bruka sin energi men även att användaren kan koppla all hemelektronik mot nätet och genom detta sätt kunna reglera användningen av energin vilket i sin tur leder till energiefektivitet (Vega et al., 2015). Det finns även argument för att energihanteringssystemen i de smarta elnäten i framtiden kommer kunna styras av sig själv och ingen användare behöver närvara (Vega et al., 2015).

## 3.2 Internet of Things

Redan 1999 nämnde Kevin Ashton begreppet, Internet of Things på ett föredrag hos Proctor & Gamble och då handlade det om användandet i en distributionskedja. Han använde termen för att länka ihop internet med RFID (Radio frequency identification). Sedan dess har utvecklingen gått snabbt framåt och ett flertal större organisationer har börjat använda sig utav detta fenomen. Internet of Things handlar främst om att koppla ihop "things" så att de ska kunna kommunicera med varandra via ett uppkopplat nätverk (Bude & Kervefors Bergstrand, 2015).

År 2012 beräknades det att 8,7 miljarder enheter var uppkopplade mot internet. Man beräknar att 50 miljarder enheter att vara uppkopplade år 2020. Man kan se denna utveckling i figur 3.2 nedan (Statista, 2016)



(Figur 3.2, visar hur snabbt utvecklingen går framåt. Antalet uppkopplade enheter ökar i en rask takt, (Statista, 2016))

Det ständiga behovet att vara uppkopplad växer och växer vilket i framtiden kommer att leda till att Internet of Things kommer ha en stor roll i det modernare samhället. Från att i början bara ha handlat om att fungera i en distributionskedja, har idag Internet of Things många flera användningsområden som exempelvis i hälsosektorn, transportsektorn och för hushållsmaskiner för hembruk. Då fler enheter kommer vara uppkopplade, kommer desto fler branscher/sammanhang börja använda sig av Internet of Things. En stor fördel som Internet of Things erbjuder är att enheter kan kommunicera med varandra utan mänsklig interaktion (Koo et al., 2015).

Internet of Things har som tidigare nämnts använts i distributionskedjor, för att underlätta arbetet och göra det mer effektivt. Organisationer försöker idag i stora drag optimera sina processer för att spara tid och resurser och därmed kunna producera mer på kortare tid. Internet of Things som än idag är ett ganska nytt fenomen och inte särskilt etablerat kan ifall det används på ett korrekt sätt hjälpa organisationer att uppnå optimerade processer. I transportsammanhang kan vi genom att använda oss av Internet of Things lokalisera vart resten av trafiken rör sig och därigenom se ifall eventuella trafikstopp skulle inträffa. Ifall en chaufför i ett tidigt stadie blir medveten om ett trafikstopp kan denne hitta en alternativ väg som under rådande omständigheter är snabbare. Att utföra jobbet kommer ta kortare tid och en högre effektivitet har uppnåtts, och eventuella förseningar med kommande arbete kommer att undvikas. Detta är något som också är positivt för vår miljö (Chen et al., 2013).

För användning i hemmet har Internet of Things stora möjligheter att i framtiden användas i en stor utsträckning. Rumstemperaturen kan regleras utifrån vädret utomhus, ljuset inomhus anpassas efter tid på dygnet och elektroniska apparater kan stängas av när behovet efter dem inte finns (Atzori et al., 2010).

Som det har nämnts ovan kan Internet of Things appliceras i många sammanhang men i relevans till denna uppsats har det enbart bara fokuserats på huruvida Internet of Things kan användas i meningar för att uppnå en större ekologisk hållbarhet.

### 3.3 Smart Cities

Den generiska definitionen på Smart Cities är att det är en stad som har en infrastruktur som har sitt fundament i smarta lösningar på vardagligt liv sett till infrastruktur i ett samhälle. IBM ger en konkretiserad bild av vad Smart Cities är genom att definiera det som en stad som genom samspelet mellan informationsteknologi och samhället, integrerar med varandra och ge en bekvämare vardag för stadens invånare (Su et al., 2011).

För att kunna definiera sig som en Smart City finns det ett par kvalifikationer som måste uppnås, ett exempel på en kvalifikation är att infrastrukturen måste ha sin grund i att staden innehar en självgående integrering mellan maskin och människa (Nam & Pardo, 2011). Inom Smart Cities finns det ett koncept som kallas smart computing, poängen med smart data är att man skall kunna integrera hårdvara, mjukvara och nätverk för att kunna bidra med data från verkligheten till större IT-system (Washburn & Usman, 2010). Smart Cities infrastruktur har sju faktorer som man måste ta hänsyn till vid utformningen. Dessa faktorer är utbildning, stadsplanering, sjukvård, bostäder, transport, säkerhet och verktyg (Washburn & Usman, 2010).

Termen Smart Cities kan användas för att förbättra kvaliteten på människors liv, genom att göra städer mer smarta. Ett exempel på hur städer kan göras smartare är transportfrågan. Smart transport handlar om att implementera ett smart och intelligent transportsystem som exempelvis arbetar för att undvika köbildning i trafiken, bilsäkerhet och att förebygga olyckor (Das & Roychowdhury, 2016). Bilförsäljningen ökar ständigt och därmed kommer antalet bilar på vägarna att öka. Transportsektorn står idag för hela 27 % av koldioxidutsläppen och att få ett mer genomgående flöde genom trafiken är något som lyfts fram. Ifall bilförare får reda på mer lämpliga körrutter än den tänkta, kan vi förebygga stopp i trafiken och därmed minska utsläppen (Das & Roychowdhury, 2016).

En förutsättning för att kunna implementera den teknologiska aspekten i kombination med Internet of Things är att infrastrukturen måste ha rätt förutsättningar för detta, ett exempel är att man kan införa konceptet Wireless city vilket innebär att ett trådlöst nätverk implementeras över hela staden (Su et al., 2011).

#### 3.3.1 Smarta elnät

Smarta elnät är ett koncept av elnät inom Smart Cities som kallas för det framtida elnätet. Det är viktigt att observera att smarta elnät utgör en del utav infrastrukturen i en Smart City. Poängen med ett smart elnät handlar om att kunna revidera sin energiförbrukning och påminner

mycket om energihanteringssystem och det beror på att det kan bygga på varandra (Vega et al., 2015). Detta begrepp har visat sig ha en ganska stor korrelation till energihantering. Smarta elnät bidrar till många olika områden som exempelvis, elektrisk förvaring, elektrisk transport och förnybara resurser (Moslehi & Kumar, 2010).

### 3.3.2 Smarta Byggnader

Genom litteraturgenomgången har det varit en utmaning att försöka definiera konceptet smarta byggnader då dess definition kan ges på många olika sätt. Det som bör påpekas är att smarta byggnader kan även kallas för intelligenta byggnader. Definitionen på en smart byggnad innebär en byggnad vars elementära uppgift är att förminska energiförbrukningen (Ríos-Moreno et al., 2006). Det som är signifikant för en smart byggnad är att de använder sig av smarta elnät och att det bygger på smarta lösningar exempelvis Internet of Things-applikationer (Martins et al., 2012).

## 3.4 Sensorer

En sensor är en beståndsdel som känner av och mäter ett fysiskt fenomen som exempelvis temperatur. På en enhet kan flera sensorer sättas och arbeta tillsammans. På en kaffemaskin kan exempelvis en sensor placeras, och därigenom räkna ut hur många gånger som kaffemaskinen har använts under dagen. Informationen kan vara bra att ha för att se hur användare brukar sina enheter, och då fatta beslut med en större relevans (Perera & Zaslavsky, 2014).

Ett begrepp som ofta används när det kommer till sensorer är WSN (Wireless Sensor Networks). Ett WSN består av allt ifrån bara ett fåtal sensorer till flera tusentals, som tillsammans arbetar för att få tag på information. I ett WSN återfinns oftast mindre sensorer som inte kan hantera stora mängder data, att de då kan samarbeta i ett nätverk underlättar. Användning av WSN har många fördelar, exempelvis hos militären, där ett WSN kan användas för målsökning eller övervakning (Yick et al., 2008).

## 3.5 RFID

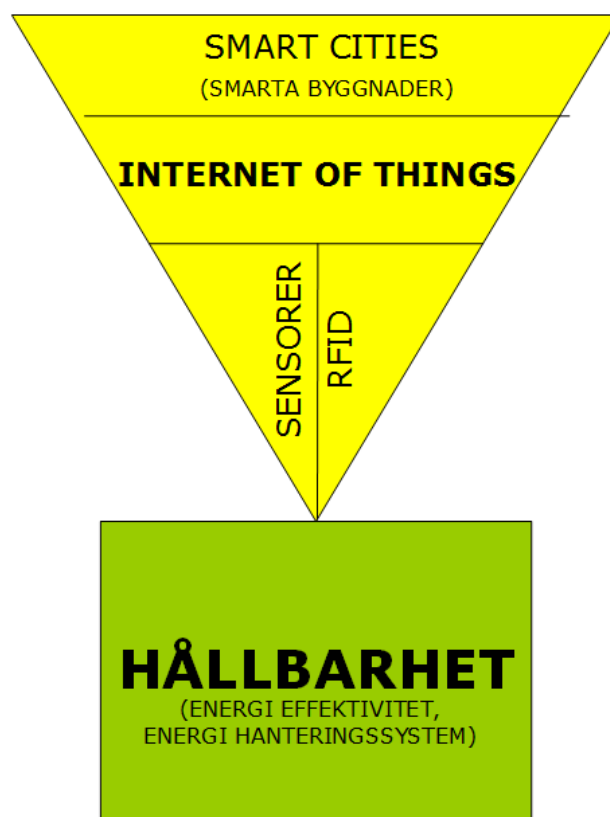
Radio frequency identification (RFID) är en generisk term för teknologin som används för att identifiera ett objekt. Begreppet tog sin början i starten av 2000-talet och användes då för att identifiera militära flygplan. Idag används RFID flitigt i bland annat säkerhetssyften, transportsyften och för underhåll i olika sammanhang (Evdokimov et al., 2011).

Hårdvaran för RFID innehåller två delar: RFID-taggar och RFID-läsare. RFID-läsare är enheter som via RFID-radiosignaler läser av data som RFID-taggar innehåller. Ett exempel är en RFID-tag som används mot en RFID-läsare för att kunna passera en dörr (Evdokimov et al., 2011).

Ett sammanhang där RFID kan användas är när mätning av hur fullproppad en soptunna är. Den behöver givetvis tömmas när den är full, men vissa gånger kanske en renhållningsarbetare kommer dit och den visar sig vara tom. Genom att använda sig av RFID känner taggarna av ifall soptunnan håller på att bli full och när detta håller på att ske skicka informationen till RFID-läsaren. RFID-läsaren skickar i sin tur informationen vidare till renhållningsarbetaren som nu vet vilka soptunnor som är fulla och behöver tömmas. Onödigt arbete, att tömma nästintill tomma soptunnor kommer då att undvikas (Papalambrou et al., 2015).

Ytterligare ett sammanhang där RFID kan användas är när en lastbil transporterar färsk mat. För att maten ska kunna säljas krävs det att den är färsk, men tyvärr ruttnar mycket mat bort när den transporteras långa sträckor. Detta beror ofta på att temperaturen under transporttillfället inte är optimalt för matvarorna. Genom att använda sig av RFID-taggar kan temperaturen kontrolleras, och information skickas till en RFID-läsare när temperaturen överstiger den rimligt satta. Därigenom ska det gå att återigen sänka temperaturen så matvarorna kan transporteras under förutsättningar som för dem är passande (Hernandez-Jayo et al., 2015).

### 3.6 Teoretiskt ramverk



(Figur 3.3, Vårt ramverk)



Illustrationen som ses i figur 3.3 ovan är en illustration och en avspegling på det tankesätt som genomsyrar denna studie. De presenterade faktorerna, det vill säga Internet of Things, Smart Cities, Sensorer, RFID och hållbarhet är de faktorer som har varit ett resultat av våra motiv från litteraturgenomgången.

I illustrationen går det att se att ramverket är format som en triangel som är upp och nedvänd. Detta beror på att tankesättet med detta ramverk är att ta ett ämne som är således abstrakt och brett för att kunna åskådliggöra det till stoft för att kunna besvara frågeställningen. Ytterligare en anledning till att det är en triangel är för hybriden mellan samtliga faktorer i ramverket sannolikt ska kunna bidra med fakta men även att det eventuellt skall resultera i ekologisk hållbarhet. Studeras ramverket djupare går det att se att faktorn hållbarhet består av en kvadrat och motiven till detta beror på att hållbarhet är vad vårt ramverk skall mynna ut i. Hållbarhet är ett begrepp som har olika infallsvinklar i sig, meningen är som tidigare nämnt utifrån frågeställningen att se över ifall det går att bli mer ekologiskt hållbart.

Den översta delen i ramverket är infrastrukturen som allt vilar på. Det måste till smarta städer och byggnader för att Internet of Things skall kunna användas överhuvudtaget. Vidare är Smart Cities ett brett ämne men tar i anspråk till miljöfrågor och har sin grund i en större korrelation och relevans till vår frågeställning.

Internet of Things är andra delen i ramverket vilket enligt vår uppfattning är den essentiella faktorn i studien. Ifall Internet of Things hade försumrats hade man inte kunnat konkretisera det till mindre beståndsdelar då Internet of Things är fundamental i denna studie och i studiens frågeställning.

Tredje nivån består av antingen sensorer eller RFID.

Sensorers främsta syfte är att införskaffa data som sedan kan användas som underlag till beslut. Sensorer i detta teoretiska ramverk skall presentera de objekt som skall undersökas och som även verkar som en beståndsdel av Internet of Things. Inom sensordelen finns det många områden som kan undersökas. I studien kommer dock de sammanhang där sensorer verkar ha en stark koppling till Internet of Things.

RFID verkar egentligen som en sensor men har också till uppgift att presentera en identitet. Då det finns tydliga exempel på hur RFID har använts och verkat föll det naturligt att det skulle få en egen del i ramverket. Det skall dock poängteras att RFID-delen enbart kommer att undersökas i korrelation till vår frågeställning.

Hållbarhet är den sista delen i vårt teoretiska ramverk och även den mest abstrakta delen. Poängen med att hållbarhet är den sista delen i ramverket sammanfaller med att de övre delarna i ramverket skall i kombination med varandra mynna ut till hållbarhet parallellt med vår frågeställning. Hållbarhet kan som tidigare nämnts komma i många former men i relevans till studien skall det bara fokuseras på den ekologiska delen, det vill säga bara miljöaspekten. I figur 3.3 kan man se att de andra delarna har hamnat i den upp och ned vända triangeln medan hållbarhet tar sin plats i kvadraten nedanför. Kvadraten är i sin tur en metaforisk bild av hur brett



hållbarhet är men att det hör ihop med triangeln.

### 3.7 Praktikfall

Här nedan kommer det presenteras olika praktikfall som är direkt kopplade till det teoretiska ramverket. Tanken bakom att skildra olika praktikfall i detta kapitel är också att bevisa det finns konsensus med det teoretiska ramverket och den givna frågeställningen. Återigen bör det påpekas att avseende men denna studie inte är att besvara ifall Internet of Things-implementering kan leda till ekologisk hållbarhet utan **hur** och detta kommer att göras genom en teknisk detaljrik beskrivning i praktikfallen.

#### 3.7.1 *Praktikfall 1: RFID-sensorer på bilar i Kina*

Bilindustrin ökar ständigt, fler och fler bilar finns på vägarna för varje dag som går. Även om det konstrueras nya bilar, kör fortfarande många människor runt i gamla bilar. Dessa gamla bilar bäst före datum har gått ut och de har nått fasen EOL (End-of-Life). Industrin brukar delas in i tre delar: BOL (Beginning-of-Life), MOL (Middle-of-Life) och EOL (End-of-Life). I BOL tillverkas bilen och alla delar av bilen inkluderas i en identisk elektronisk kod. Koden representerar blanda annat bilens registreringsnummer, materialinformation och produktionsdatum. När bilen har sålts till en konsument befinner den sig i MOL. Bilen brukas och körs tills den nått EOL (Zhang et al., 2010).

De gamla bilarna spyr ur sig oerhört stora mängder växthusgas och är inte bränslesnåla. Att köra miljövänligt är också något som inte dessa bilar hjälper till med. Informationen om en bil som har genomgått ett flertal försäljningar är inte lätt att hålla reda på, manualer och liknande kan ha försvunnit under tidens gång. Regeringen, privatpersoner och återförsäljare kan inte förlita sig på informationen och vet inte varifrån den ska hämtas. Den kinesiska regeringen har insett att de vill göra något åt det växande problemet. Bilarna som har nått EOL bör lokaliseras och återvinnas. Det tänkbara sättet som dykt upp innefattar Internet of Things och RFID sensorer. RFID sensorer är ett kraftfullt verktyg att använda sig utav när det kommer till spårning av diverse föremål (Zhang et al., 2010).

#### 3.7.2 *Praktikfall 2: Smart skräpsystem i städer*

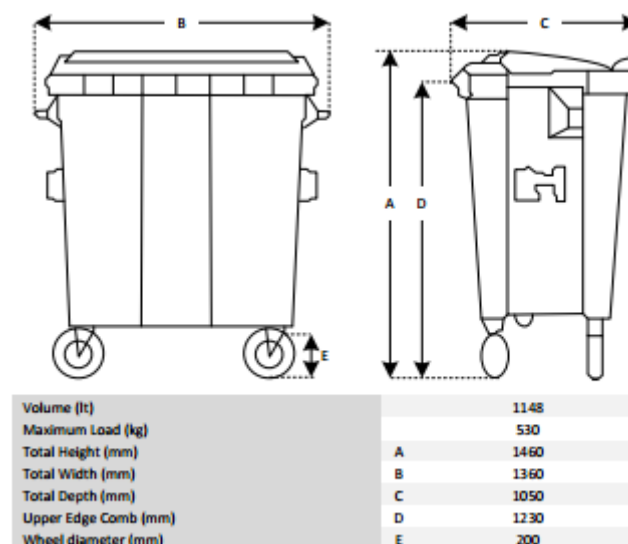
Som det nämndes tidigare i litteraturgenomgången, finns det system som kan mäta hur fullproppad en soptunna är. Skillnaden i detta avsnitt är att en mer djupgående presentation av systemet kommer att presenteras.

Avfall finns i många olika former, exempelvis kemiskt avfall eller radioaktivt avfall och detta avfall samlas på specifikt utmärkta platser. Kommunalt avfall är däremot något helt annat, där avfallet samlas in i diverse soptunnor som finns på varierande ställen runtom en stad. Dessa soptunnor töms på oregelbundna tider, vissa bara med någon timme som intervall, medan

andra töms någon gång i veckan. Ett dåligt system gällande insamling av sopor kan påverka statsmiljön negativt (Papalambrou et al., 2015).

I dagsläget pågår det ett flertal forskningar för att ta i tu med frågor angående avfallsinsamling, där en viktig aspekt är insamling av information vid tidspunkten för avfallshantering. I bland annat länder som Kina, Malaysia, Tyskland och Portugal har liknande projekt satts i rullning. Praktikfallet som avhandlas i detta stycke är ett grekiskt projekt som kommer att testas i den grekiska staden Nafpaktia. Nafpaktia är en stad på en yta som är 870,30 km<sup>2</sup>, och har en population på cirka 27,800 invånare (beräknat 2011) (Papalambrou et al., 2015).

Det smarta systemet för insamling av avfall har sin utgångspunkt i att RFID-taggar ska vara monterade på den övre delen av locket. RFID-taggens uppgift är att känna av och skicka datan vidare till en RFID-läsare. Soptunnan som används i praktikfallet är en standardsoptunna, som är gjord av hårdplast (Papalambrou et al., 2015).



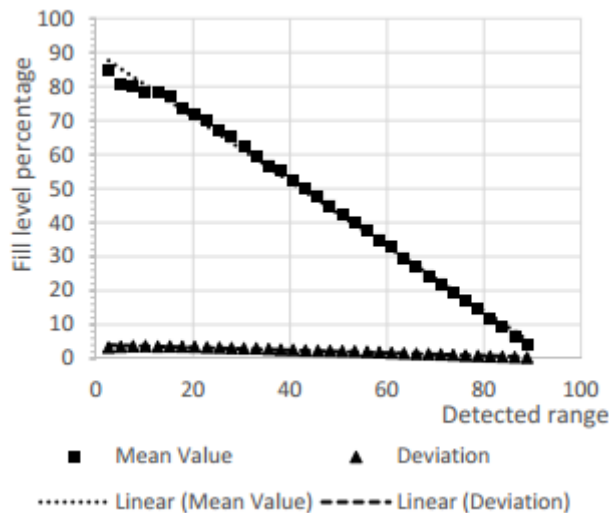
(Figur 3.4, mått och storlek på soptunnor som användes, (Papalambrou et al., 2015))

Efter en undersökning om vilken typ av sensor som skulle användas föll valet på ultraljudssensorer istället för exempelvis infraröda sensorer eller optiska sensorer. Ultraljudssensorer ansågs mer lämpliga på grund av förhållanden som kan råda i en soptunna och att placeringen av dessa kunde ske i locket vilket underlättade arbetet. Då föremål kan variera i storlek och material kan soptunnan ibland verka full fast den i självverket är halvfull. En noggrann mätning av fyllningsnivån är då viktig, och detta kan ultraljudssensorerna hjälpa till med. Då soptunnor ofta har tendensen att fyllas snabbare i mitten än på sidorna drogs slutsatsen att för att optimera arbetet skulle två sensorer användas och inte enbart en som placeras i mitten. De två sensorerna placeras då på sidorna så att de kan samarbeta så optimalt som möjligt och uppskattningen av fyllnadsnivån uppskattas verklighetstroget (Papalambrou et al., 2015).

$$f(x) = 30.219 - 0.327x$$

(Figur 3.5, ekvation för att räkna ut fyllnad av soptunna, (Papalambrou et al., 2015))

En färdigderiverad ekvation som visas i figur 3.5, har tagits fram för att räkna ut hur full i procent som en soptunna är. Medelvärdet för uträkningen visas nedan i figur 3.6.

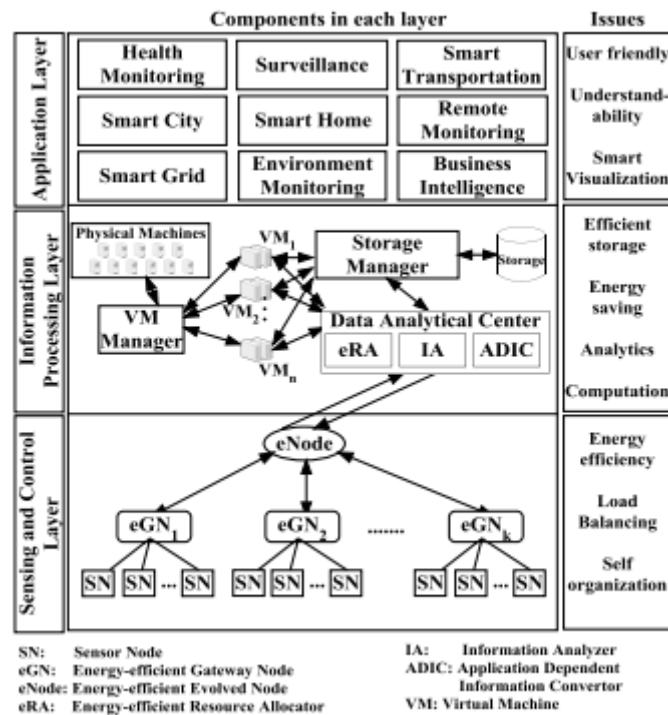


(Figur 3.6, som visar hur full en soptunna är, (Papalambrou et al., 2015))

Y-axeln på grafen ovan visar i procent hur full en soptunna är. X-axeln visar den detekterade volymen av en soptunna. Linjen som kallas "Linear (Mean Value)" går diagonalt och visar hur medelvärdet ser ut för ekvationen som presenterades i Figur X. De svarta kvadraterna som kallas "Mean Value" beskriver det uppmätta värdet från sensorerna i medel, det vill säga hur full en soptunna är enligt sensorerna. Den tjockare linjen som går horisontellt kallas "Linear (Deviation)" visar skillnaden i medel mellan den först nämnda linjen och de svarta kvadraterna. Den svarta triangeln "Deviation" visar hur stor skillnaden mellan den faktiska fyllnaden av soptunnan och den uppmätta fyllnaden av sensorerna är (Papalambrou et al., 2015).

### 3.7.3 Praktikfall 3: En energieffektivitetsarkitektur för Internet of Things

Internet of Things-teorin bara växer sig större och större för varje dag som går. För att kunna använda Internet of Things krävs energi och en viktig fråga som har dykt upp handlar om energieffektivitet. En arkitektur som har presenterats innehåller tre skikt som har olika arbetsuppgifter: avkänning, informationsbehandling och presentation. Arkitekturen beskriver tre olika scenarion när de kan sättas i sovläge för att förbruka mindre energi. Den första när behovet under en tidsperiod inte finns för att mäta. Den andra när täckningsområdet kan äventyras för batteritid och den tredje situationen när batterinivån är kritiskt låg (Kaur & Sood, 2015).



(Figur 3.7, Energieffektivitetsarkitektur, (Kaur & Sood, 2015))

Figur 3.7 visar hur den tilltänkta arkitekturen ska se ut. Arkitekturen består som sagt av tre skikt där Sensing Control Layer (SCL) har som uppgift att samla in data på ett energieffektivt sätt och skicka datan vidare till Information Processing Layer (IPL). IPL tar tillvara på den data som är betydelsefull. Application Layer (AL) använder sig av den sällade informationen som den fått ta del av IPL (Kaur & Sood, 2015).

SCL är den delen av Internet of Things som innehåller hårdvara. Hårdvaran samlar in stora mängder data och sänder den senare vidare för analys. SCL består av tre delar vilket syns i Figur 3.7; sensor nodes (SN), energy-saving gateways nodes (eGNs) och energieffektiva basstationer (eNode) (Kaur & Sood, 2015).

SN är ansvarig för datainsamlingen. Sensorerna känner av målet och skickar mätningarna till eGNs. Att samla in data kan ske på ett flertal olika sätt. Antingen kan en sensor vänta tills en särskild händelse ska inträffa och då börja mäta data. Eller så kan sensorerna med en på förväg inställd intervall samla in data. SNs är batteridrivna och har därför endast en begränsad energi som kan användas när sensorn är i ett aktivt läge. Arkitekturen som tagits fram tillåter en sensor att sättas i viloläge och därmed spara sin energi. Omedelbart efter genomförande av dataöverföring sätts SN i viloläge och stannar där tills eGNs skickar en signal då det är dags för uppvakning. Batteritiden förlängs när sensorerna växlar till viloläge när behovet för dennes aktivitet inte är nödvändig (Kaur & Sood, 2015).

EGNs uppgift är att spara på energin i SCL. Som det tidigare har nämnts reglerar EGNs SNs sovtid, och säger till när det är dags att vakna. Ifall två eller flera SN vill kommunicera med

varandra, sköts detta genom att EGN kollar ifall sensorerna är vakna. Såvida enbart en av sensorerna är vaken och läget är kritiskt skickar EGN en väckningssignal omedelbart. Om läget däremot inte är kritiskt sparas meddelandet och skickar det istället när den specifika SN har väckts (Kaur & Sood, 2015).

ENodes hämtar samt skickar data till IPL. ENodes har också som uppgift att kontrollera de olika eGN. Att hålla koll på varje enskild eGNs batterinivå har samtidigt eNodes som uppdrag. Då en eGNs batterinivå är låg reglerar en eNodes hur många SN som en eGN har. Det vill säga en eGN med ett fulladdat batteri tar ansvar för ett större antal SN. Eftersom belastningen och energiåtgången regleras sparas energi (Kaur & Sood, 2015).

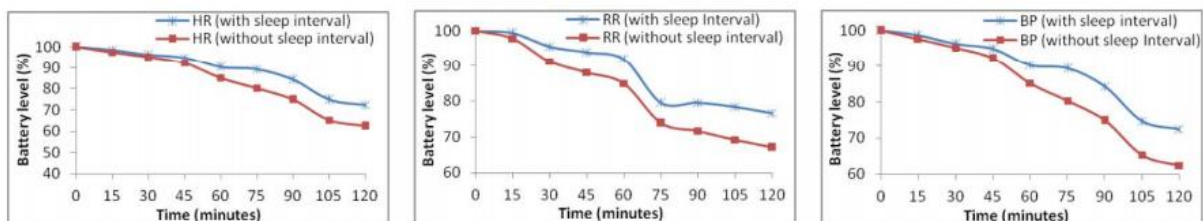
Den data som samlas in av SN är ofta omfattande och i ett rått format. Datan måste därför lagras, bearbetas och analyseras. Denna uppgift har IPL ansvar för. Beståndsdelar i det här skiktet är ett dataanalys center, lagringsmedia och olika fysiska och virtuella maskiner. Dataanalys centret består av tre olika delar: en energieffektivt resurs distributör (eRA), en informationsanalysator (IA) och en applikationsberoende informations omvandlare (ADIC) (Kaur & Sood, 2015).

ERA är den komponent i IPL som har ansvar för energisparandet. ENode kommunicerar hur mycket data som överförs och ERAs uppgift är då att fördela resurser jämt för att kunna utföra ett så energisnålt arbete som möjligt (Kaur & Sood, 2015).

IA beräknar nivån av information som har samlats in från SCL. Informationen som har hämtats kan användas i alla applikationer i AL. ADIC konverterar informationen till den form som krävs på diverse ställen. De fysiska och virtuella maskinerna används för databehandling, där data omvandlas till en tolkbar form (Kaur & Sood, 2015).

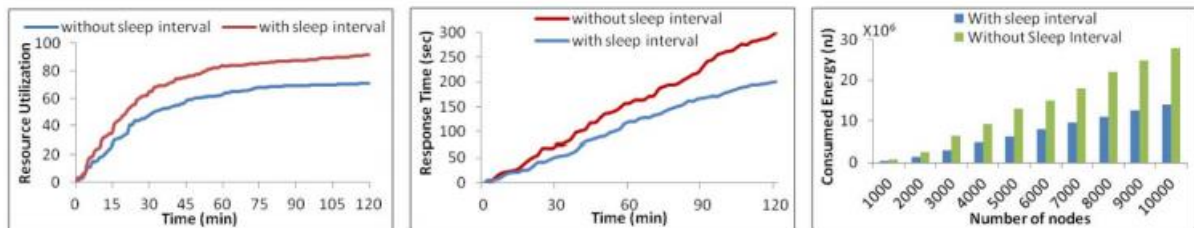
AL tillhandahåller tjänster till slutanvändare. Det kan exempelvis vara ett gränssnitt för smarta transporter eller miljöövervakning. Arkitekturen hjälper till att spara energi för hårdvara på flera skikt. Den sparade batterinivån hjälper till att förlänga livslängden för Internet of Things-systemet (Kaur & Sood, 2015).

Arkitekturen användes som praktikfall på ett universitet där fem frivilliga personer deltog. De fem personerna hade en varierande ålder från 19-62, och med olika kroppsformer. Uppgiften gick ut på att sätta fast tre olika sensorer för att mäta blodtrycket (BP), hjärtfrekvensen (HR) och andningsfrekvensen (RR) (Kaur & Sood, 2015).



(Figur 3.8, bild som visar batterinivån när BP, HR och RR har mätts, (Kaur & Sood, 2015))

Som figur 3.8 visar ovan har implementationen av ramverket lett till att batterinivån håller under en längre tid i alla olika situationer.



(Figur 3.9, visar resurstillgång, responstid och den konsumerade energin, (Kaur & Sood, 2015))

Figur 3.9, visar att genom att vi använder oss av ramverket behövs mer resurser användas för att mer arbete krävs. Samtidigt visar figuren att den konsumerade energin blir mindre när vi nu använder oss av sovintervaller. Lidande efter implementering av ramverket blir responstiden. Responstiden blir högre eftersom sensorerna inte är ständigt vakna. Tid krävs för att väcka sensorerna, även om den tiden inte är allt för hög.

## 4 Resultat

I detta avsnitt kommer en resultatdel att presenteras utifrån den genomförda litteraturstudien. Resultatet presenteras i en systematisk tabell nedan. Den första raden förklarar vad som kommer stå inom varje kolumn. Allt resultat kan kopplas till vårt teoretiska ramverk, det vill säga allt resultat har en eller flera faktorer som kan kopplas till vårt ramverk. Faktorerna från ramverket presenteras i den fjärde kolumnen. Bidraget till en mer ekologiskt hållbar värld syns i den sjätte och sista kolumnen.

### 4.1 Presentation av artiklar och dess bidrag

Nr:	Artikel:	Författare:	Faktorer som är kopp-lade till vårt ram-verk:	Artikelns handling:	Bidrar till en hållbarare värld genom:
1	Virtualization of food supply chains with the internet of things	Verdouw et al., (2015)	RFID, Internet of Things.	Implementering av Internet Of Things i livsmedel	Mer övervakad process, kan fatta bättre beslut som gynnar livsmedels hållbarhet
2	Mobile digcovery: A global service discovery for the internet of things	Jara et al., (2013)	Sen-sorer, Internet of Things, Smart Cities, RFID	Använda sensorer i flera olika scenarier	Maximera ef-fektiviteten, skala bort onödigt arbete
3	Internet of nano things for dairy farming	Bhargava et al., (2015)	Senso-rer, In-ternet of	Använda sensorer och Internet of Things i jordbruket	Bättre koll på djurs hälsa, följa djurs va-



			Things		nor och rörelsemönster, ta beslut därefter
4	Towards Sustainable Water Supply: Schematic Development of Big Data Collection Using Internet of Things (IoT)	Koo et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	Användning av Internet of Things inom vattenförsörjningssektor	Uppnår en högre hållbarhet i vattenförsörjningen
5	The Internet of Things: How WSNs fit into the picture	Pragiati, (2014)	Internet of Things, Sensorer	Förklaring om Internet av Things och hur WSN kan komma att användas	Om WSN används på ett korrekt sätt, kan de användas för att uppnå ekologisk hållbarhet
6	Local aggregation in the internet of things	Coelho, (2013)	Sensorer, Internet of Things	Tar upp problem med WSN, att de ibland inte funkar optimalt	När WSN används bör det ge värde, därför viktigt att de kan maximeras
7	On the Internet of Things, smart cities and the WHO Healthy Cities	Boulos et al., (2014)	Sensorer, Internet of Things, Smart Cities	Internet of Things i städer, exempel från Barcelona	Städer bli smartare, bidrar till mindre utsläpp. Mänskors hälsa blir bättre
8	Improve the Sustainability of Internet of Things Through Trading-based Value Creation	Perera et al., (2014)	Sensorer, Internet of Things, Smart Cities	Ser på Internet of Things ur ett socialt perspektiv	Effektivisering av processer, tar upp självbeställande kylskåp
9	MOSDEN: An internet of things middleware for	Perera et al., (2013)	Sensorer, Internet of	Middleware för insamling av data från sensorerna	Enklare att samla in och förstå insamlad



	resource constrained mobile devices		Things		data. Lättare att ta beslut till förmån för ekologisk hållbarhet
10	Mobile digcovery: Discovering and interacting with the world through the Internet of things	Jara et al., (2014)	Sensorer, Internet of Things	Placering av sensorer, ska vara enkelt att förstå	Maximera effektiviteten, och hållbarheten i distributioner
11	Supporting personalizable virtual internet of things	Zhang et al., (2013)	Sensorer, Internet of Things	Beskrivning av ett virtuellt sensor-koncept	Stödjer realtid och visualisering, vilket är till förmån när viktiga beslut angående ekologisk hållbarhet behöver tas
12	Advances and practice in Internet of Things	Terdik et al., (2013)	Sensorer, Internet of Things	Beskrivning av Internet of Things i stora drag	Internet of Things kan ifall det används på rätt sätt leda till en mer ekologiskt hållbar värld
13	Application of internet of things (Iot) for smart process manufacturing in indian packaging industry	Ramakrishnan et al., (2016)	Sensorer, Internet of Things	Kritisk granskning om Smart Manufacturing inom tillverkningsindustrin i Indien	Smart Manufacturing leder bland annat till en realtidsinsamling av data inom flera olika områden. Datan kan analyseras och vidare beslut kan tas till förmån för den ekologiska hållbarheten
14	Real-time remote monitoring of in-	Girish et al., (2016)	Sensorer, In-	Övervakningssystem i hemmet som	Leder till bättre luftkvalitet i

	door air quality using internet of things (Iot) and gsm connectivity		ternet of Things	bedömer luftkvalitet. När något inte är som det ska skickas ett meddelande till ägaren i realtid	hushåll. Människor håller sig friskare under en längre tid.
15	Can we connect trillions of IoT sensors in a sustainable way? A technology/circuit perspective	Bol et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	Beskriver utmaningar som Internet of Things står inför	Då Internet of Things används på rätt sätt kan en ekologiskt hållbarare värld uppnås
16	A sustainable energy-aware resource management strategy for IoT Cloud federation	Giacobbe et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	Tar upp att cloud computing och Internet of Things har förändrat sättet på hur system byggs upp	Nya system skapas. Dessa system kan ha förmåner för en mer ekologisk hållbar värld
17	An Energy-Efficient Architecture for the Internet of Things (IoT)	Kaur et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	En energieffektiv-arkitektur presenteras	Mäter upp hur energieffektivitet går att uppnå med hjälp av Internet of Things och sensorer
18	IoT as a applications: cloud-based building management systems for the internet of things	Yu et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	Smarta byggnader, som använder sig av avkänningsanordningar	Den smarta byggnaden kan minska energi och elförbrukning
19	On the Application of IOT (Internet of Things) for Securing Industrial Threats	Usman et al., (2014)	Sensorer, Internet of Things	Sensorer och Internet of Things används för säkerhetssyften i bostäder och på arbetsplatser	Påverkar oss människor så vi känner oss tryggare. När något oväntat har hänt skickas en signal i realtid till ägarens telefon

20	Learning IoT without the “I”- Educational Internet of Things in a Developing Context	Pruet et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	Användning i utbildningssyfte	-
21	Internet of things (IoT): Is IoT a disruptive technology or a disruptive business model?	Narasimha Murthy et al., (2015)	Sensorer, Internet of Things	Framhävning om hur stort Internet of Things har kapacitet till att bli	Automatisering och effektivisering
22	A Versatile Scalable Smart Waste-bin System based on Resource-limited Embedded Devices	Papalambrou et al., (2015)	RFID, Internet of Things, Smart Cities	Installering av RFID-sensorer i soptunnor	Ser när soptunnorna är fulla. Åker istället och tömmer dem då. Mer effektivt arbete.
23	The Talking Plants: An Interactive System for Grassroots Urban Food-Growing Communities	Heitlinger et al., (2014)	RFID, Internet of Things,	Utveckling av talande växter vars syfte är att kunskapen om dem blir större	Ifall kunskapen om växter blir större, kan bättre beslut angående dem tas som i vissa meningar är bättre för en ekologiskt hållbar utveckling
24	Parasitized honey bees are less likely to forage and carry less pollen	Lach et al., (2015)	RFID, Internet of Things	RFID-taggar sätts på honungsbin för att spåra dess rörelser	Då honungsbin bär med sig pollen, kan vi genom att övervaka dem minska deras pollenutsläpp
25	Sustainable development of the fresh agricultural products supply chain through the appli-	Yan et al., (2014)	RFID, Internet of Things	En ny produkt (FAP) har tagits fram för jordbrukets leveranskedja	Gör kedjan mer effektiv och onödigt arbete skalas bort

	cation of RFID technology				
26	An Innovative Sensor in the Agro-food Supply Chain: a RFID Technology Model	Conto et al., (2015)	RFID, Internet of Things	Övervakning och kontroll över hela processen inom jordbruks och livsmedels-sektorn	Optimerar processflöden och utvecklar nya affärsidéer
27	RFID-plants in the smart city: Applications and outlook for urban green management	Luvisi et al., (2014)	RFID, Internet of Things, Smart Cities	Fästa RFID-taggar på växter för att följa dess utveckling	Städer blir grönare
28	A Computational Architecture Based on RFID Sensors for Traceability in Smart Cities	Mora-Mora et al., (2015)	RFID, Internet of Things, Smart Cities, sensorer	System som lokaliserar människors rörelser i tätbefolkade områden	Ligga till grunden för beslutsstöd för transportstrategier som kan bidra till en mer ekologiskt hållbar utveckling
29	Energy Efficient Cooperation in Underlay RFID Cognitive Networks for a Water Smart Home	Nasir et al., (2014)	RFID, Internet of Things,	Vattenövervakning med hjälp av RFID	Hjälpa till att spara mer vatten, då vår vattenkonsumtion idag är väldigt hög
30	An RFID based toll payment system for green world	Wasim Raad et al., (2013)	RFID, Internet of Things, Smart Cities	RFID-tag placeras i framrutan på bilar och drar en avgift när väg-tullar passeras	Bilar behöver inte stanna för att betala avgifter och färre köbildningar bildas
31	Trackning Trash	Phithakkit-nukoon et al., (2013)	RFID, Internet of Things, Smart	Satte RFID-taggar på skräp och följde dess resa i Seattle	Större kunskap hur slarv och liknande kan ske när källsortering av skräp

			Cities		kan ske. Viktigt att källsortera rätt
32	Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE)	Araujo et al., (2015)	RFID, Internet of Things	Redogör för fördelarna att använda sig av RFID i omvänd logistik av elektronikavfall	Källsortering är något som bör framhållas. Men viktigt att det görs på rätt sätt
33	Multi-distributed wireless sensors for monitoring a long distance transport in a reef-er container	Jiménez-Ariaza, (2015)	RFID, Internet of Things	Övervakning av blåbärs temperatur fraktade i containrar från Italien till Uruguay	Ser hur temperaturen ändras under resans gång. Kan kanske göra något åt det, så mer varor behålls färska trots den långa resan
34	SELICA: Advanced Sensor Identification System for Secure and Sustainable Food Chain Management A Real Experience of Using Smart Environments to Address Industrial	Hernandez-Jayo et al., (2015)	RFID, Internet of Things	Övervaka färskvaror under dess transport, samt reglera temperaturen ifall temperaturförändringar sker	Fler färskvaror behålls färska, mindre mat behöver slängas bort
35	Vehicular Ad hoc Networks: A hybrid approach to data dissemination in exigency situations	Suma et al., (2015)	RFID, Internet of Things, sensorer	Se till så att bilar blir meddelade om vilken körrutt som är den bästa för tillfället	Mindre köer på vägarna, bättre trafikflöde
36	The structural model of technology: The case of	Angeles, (2013)	RFID, Internet of	Spåra lastbilar som transporterar kemiskt farligt gods	Kan göra kedjan för transporter bättre

	dow chemical's RFID tracking system for hazardous materials		Things		och mer effektiv
37	Automotive Recycling Information Management Based on the Internet of Things and RFID Technology	Zhang et al., (2010)	RFID, Internet of Things	Återvinning av bilar vars bäst föredatum har gått ut	Då gamla bilar ofta spyr ur sig mycket avgaser blir vi kvitt dem. Samtidigt återvinns bilar-na så vi kan använda delar av bilens material igen
38	Radio frequency identification and composite container technology demonstration for transporting logistics of wood biomass	Ranta et al., (2014)	RFID, Internet of Things	RFID används för att spåra i realtid	Den data som samlas in kan vara viktig när beslut behöver tas
39	Energy Efficient Sensor Activation for Water Distribution Networks Based on Compressive Sensing	Du et al., (2015)	Internet of Things, Sensorer	Sensorer används för att känna av vatten-tryck	Sparar energi då tryckavkännaren reglerar när energi dras eller inte
40	Energy-Efficient Sensing in Wireless Sensor Networks Using Compressed Sensing	Razzaque et al., (2014)	Internet of Things, Sensorer	Sensorer som används för hemelektronik	Drar mindre energi i hemmet
41	Matching of Energy Provisions in Multihop Wireless Infra-Structures	Teng et al., (2016)	Internet of Things, Sensorer, Smart Cities	Studerar batteriresurserns användning inom WSN	Optimerar energiförsörjningen

42	Ambient Intelligence: Experiments on Sustainability Awareness	Silva et al., (2015)	Internet of Things, Sensorer	Beskriver en sensorisk plattform vars uppdrag är att nå mer energieffektiva system	Når en högre ekologisk hållbarhet genom att konstruera mer energieffektiva system
43	On the Energy Savings Achieved through an Internet of Things enabled Smart City Trial	Sánchez et al., (2014)	Internet of Things, Smart Cities	Automatisera den spanska staden Santanders gatubelysning	En mer hållbar stad
44	Energy systems models for efficiency towards Smart Cities	Galvão et al., (2015)	Internet of Things, Smart Cities, Sensorer	Implementering av ett nytt energisystem i ett bibliotek	Förbättrad energieffektivitet, minska energislöseri, en effektivare energihantering
45	Exploiting IoT-based sensed data in smart buildings to model its energy consumption	Moreno et al., (2015)	Internet of Things, Smart Cities	Modell för att spara energi i byggnader	Smarta Byggnader spara mer energi
46	User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities	Moreno et al., (2014)	Internet of Things, Smart Cities	Plattform för att försöka spara energi i byggnader	Energibesparing i byggnader på 20 % angående uppvärmning gör att 8 % mindre energi kommer dras i städer
47	M2M performance metrics: Challenges, solutions and research opportunities	Belghith et al., (2015)	Internet of Things	Tar upp hur utmaningar för Maskin-Maskin (M2M) som använder sig av Internet of Things	Maskiner arbetar utan mänsklig interaktion. Effektivare arbetsprocess
48	Autonomic Context-Aware Wireless Sensor Networks	Campos et al.,(2015)	Internet of Things, sensorer	Ett självständigt WSN som gör mycket arbete av sig självt	Spara energi, då mindre interaktioner sker

49	How can we tackle energy efficiency in iot based smart buildings?	Moreno et al., (2014)	Internet of Things	Diskuterar de viktigaste parametrarna för att styra energiförbrukningen i byggnader	Resultaten visar på att energibesparingen ligger på ungefär 23 % i praktikfallet som tas upp
50	The energy efficiency management at urban scale by means of integrated modelling.	Ronzino et al., (2015)	Internet of Things	Försök att utforma strategier för förnybar energi	Förbättra energieffektiviteten
51	Modeling for home electric energy management: A review	Vega et al., (2015)	Internet of Things	Forskningsstudie om 70 olika energiledningsmodeller	Bättre energihantering, samt energieffektivitet
52	Energy efficient and quality-driven continuous sensor management for mobile IoT applications	Skorin-Kapov et al., (2014)	Internet of Things, Sensorer	En molnbaserad systemarkitektur för att bygga Internet of Things applikationer	Betydande energiförbruknings minskning
53	Towards effective communication technique for energy efficient internet of things	Suresh et al., (2015)	Internet of Things	Beskriver Internet of Things i ett energieffektivt-perspektiv	Bidrar till en mer hållbar energieffektivitet
54	Energy management in the smart home: Perspectives on Enabling Technologies and Consumer Behavior	Zipperer et al., (2013)	Internet of Things	Presentation om hur ett smart hem kan konstrueras	Minskar kostnader för energianvändning, minskar klimatpåverkan genom att ta med förnybara resurser
55	Component-based modelling for sustainable and scalable smart meter networks	Palomar et al., (2014)	Internet of Things, Smart Cities	Beskrivning av att Smart Cities är komplexa	Ifall systemen för en Smart City används korrekt kan det bland annat

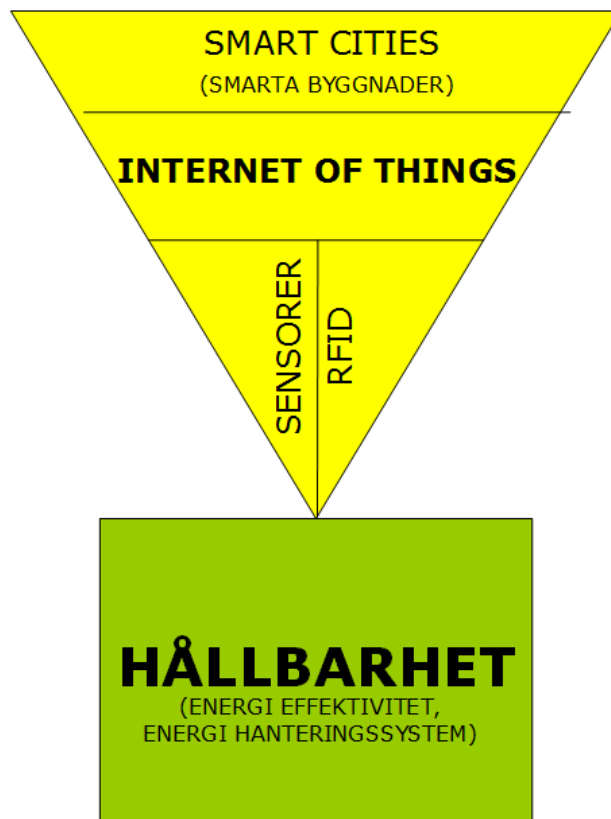


					leda till energi-effektivitet
56	Context-aware energy efficiency in smart buildings	Cano et al., (2013)	Internet of Things	Presenterar ett energi-effektivitet-system i en byggnad	Energi i form av kyla och värme, sparas i praktikfallet i upp till 20 %
57	Collaborative smart environments for energy-efficiency and quality of life	Felicetti et al., (2015)	Internet of Things	En ram för och modell för hantering och övervakning av energiförbrukning	Sparar energi i hemmet
58	Fine-grained access to smart building energy resources	Lee et al., (2013)	Internet of Things, Smart Cities	Fokuserar på energiresurser för smarta elnät och smarta byggnader	Reglerar sina energiresurser på ett bättre sätt
59	On the usage of standardised M2M platforms for smart energy management	Elmangoush et al., (2014)	Internet of Things, Smart Cities	Genomförandet av M2M-standarder som främjar forskning av den akademiska världen	M2M-kommunikation som leder till en smartare energi
60	Demonstration of a home energy management system with smart thermostat control	Sasha et al., (2013)	Internet of Things	Ett energihanterings-system för hemmet som kontrollerar luftkonditioneringen	Lägre strömförbrukning för AC, bättre temperaturkontroll och förväntad längre livslängd på utrustningen
61	Sustainable smart city IoT applications: Heat and electricity management & Eco-conscious cruise control for public transportation	Kyriazis et al., (2013)	Internet of Things, Smart Cities	Presentation av två innovativa Smart Cities-applikationer. En avser värme och energiförvaltning och den andra farthållare för kollektivtrafik	Leder till eko-effektivitet i trafiken, samt reducerar el och värmeförbrukningen
62	Autonomous WiFi	Trasviña-	Internet	WiFi-sensorer som	Minskad ener-

	Sensor for Heating Systems in the Internet of Things	Moreno et al., (2015)	of Things, Smart Cities, Sensorer	kontrollerar uppvärmning av byggnader	giförbrukning
63	Compressive data recovery in wireless sensor networks—a matrix completion approach	Maged et al., (2016)	Internet of Things, Sensorer	Tar fram en modell för en mer energieffektiv datainsamling från WSN	Datainsamlingen från WSN blir mer energieffektiv
64	Monitoring energy consumption in an industrial site	Bruneo et al., (2011)	Internet of Things, Sensorer	Verktyg för att i realtid övervaka en industris strömförbrukning	Får fram data i realtid som kan leda till att beslut angående sin strömförbrukning lättare kan fattas
65	Challenges in energy harvesting techniques for autonomous self-powered wireless sensors	Giuppi et al., (2013)	Internet of Things, Smart Cities, Sensorer	Olika frågor som rör energiskördstekniker	Leder till en bättre energiskörd i städer
66	A review of wireless-sensor-network-enabled building energy management systems	Kazmi et al., (2014)	Internet of Things, Sensorer	Arkitektur för att försöka minska energiförbrukningen i byggnader	Tar bort energi som inte fyller något syfte

(Tabell 4.1, resultatet från vår artikelgenomgång)

## 4.2 Koppling till det teoretiska ramverket



(Figur 4.1, Vårt teoretiska ramverk)

Poängen med det teoretiska ramverket var att summera litteraturgenomgången till en illustration och visa på hur ingresserna inom ramverket hör samman. Som den systematiska tabellen visar går det att applicera det teoretiska ramverket på resultatet och man ser hur faktorerna inom ramverket hänger samman med resultatet.

## 4.3 Sammanfattning

Som resultatet ovan visar har 66 olika artiklar lästs igenom och analyserats. Det som går att se i de flesta fall är att det teoretiska ramverket går att använda sig av för att nå en mer ekologiskt hållbar värld. Artiklarna drar upp fall som skiljer sig åt i en ganska stor utsträckning, allt ifrån fall där Internet of Things används i jordbruket till att det används i hemmet.

Något som är slående är att energieffektivitet i någon form är något som faktorerna i vårt teoretiska ramverk kan hjälpa till med att uppnå. Som det har nämnts tidigare är människans energiförbrukning en stor miljöbov och något som kan regleras med hjälp av Internet of Things.

Artikelresultatet har författare från olika delar av världen och många av artiklarna pekar egentligen på samma sak, att initiativ finns världen över för att göra något åt miljöproblemet med hjälp av Internet of Things.

Samtliga delar av vårt ramverk tas upp i genomgången, även om antalet träffar per faktor varierar. Internet of Things som utgör basen i ramverket och tas därför upp i varenda artikel. Internet of Things har en bred benämning och är abstrakt, därför placeras benämningen in i många sammanhang. De lite mer konkreta delarna av ramverket tas upp i en varierande mängd beroende på vad artikeln handlar om. Smart Cities tas upp i artiklar som handlar om vad städer eller samhällen kan göra för att uppnå en högre ekologisk hållbarhet. Smarta byggnader både som industribyggnader, jordbruk och hem nämns täcks också av ett flertal av artiklarna.

I fallen där RFID och sensorer tas upp handlar ofta om mätning av data, data som kan användas för att ta viktiga beslut inom organisationer och också kontrollera processer som leder till energieffektivitet.

## 5 Diskussion

### 5.1 Internet of Things

Genom implementering av Internet of Things går det att koppla upp alla sina elektroniska föremål mot nätet och då kunna justera energiförbrukningen av dem (Atzori et al., 2010). Internet of Things-teknik kan även appliceras i hemmet för att exempelvis kunna reglera rumstemperaturen och ljuset (Atzori et al., 2010). Detta kan ses genom en tydlig korrelation i resultatet, det finns flera artiklar som påvisar sådana exempel och även visar tydliga skillnader sett till energiförbrukning. I andra delar av resultatet som till exempel i artikel nummer 40 i tabellen i resultatet påvisar en tydlig energiförminskning i hemmet med hjälp av ett WSN som använder sig utav en Internet of Things-teknik (Razzaque et al., 2014).

Vidare kan Internet of Things-tekniken användas hos stora företag där en mer effektiv arbetsprocess kan uppnås. Inom tillverkningsindustrin där maskiner används i stor utsträckning kan maskinernas arbete automatiseras och få dem att verka utan mänsklig interaktion, känt som maskin till maskin (M2M) (Belghith et al., 2015). Organisationer kan även utnyttja Internet of Things-tekniken för att samla på sig data i realtid. Detta medför att man kan använda sig av data som stoft för att göra energieffektivare beslut inom sin verksamhet. Resursfördelningen har även tagit fördel av tekniken vilket resulterar sig i effektivare arbetskraft och mindre energiförbrukning (Ramakrishnan & Gaur, 2016).

I det teoretiska ramverket har Internet of Things en central del och detta är någonting som även genomsyras i resultatet. Varje artikel som har presenterats i resultatet har en direkt koppling till Internet of Things. Med detta sagt argumenterar vi för att Internet of Things kan appliceras i många olika scenarios, där resultatet blir någon form av ekologisk hållbarhet.

### 5.2 Smart Cities

Benämningen på en smart stad är att det är en stad som ha en infrastruktur som vilar på smarta lösningar. Syftet är även att ge invånaren i staden en bekvämare vardag genom ett samspel mellan samhället och informations teknologi (Su et al., 2011). Vid utformningen på en smart stad är det viktigt att tänka på sju faktorer nämligen utbildning, stadsplanering, sjukvård, bostäder, transport, säkerhet och verktyg (Washburn & Usman, 2010). Smarta elnät är en del av infrastrukturen inom en smart stad. Poängen med smarta elnät är att kunna förminska sin energiförbrukning genom att reglera energin vilket leder till en energieffektivitet (Vega et al., 2015).

I den spanska staden Santander togs ett initiativ fram där syftet var att energieffektivisera stadens gatubelysning. Rörelsesensorer fästs på gatlamporna som i sin tur känner av ifall det finns mänskligt aktivitet inom en viss radie. Detta medförde att energiförbrukningen ställdes om till behov och därmed förbrukade energin endast när det var nödvändigt. Resultatet visade sig vara att det blev energisnålare och ledde till en mer ekologisk hållbarhet (Sánchez et al., 2014). Inom en smart stad finns det smarta byggnader och en smart byggnad innebär att strukturen på byggnaden vilar på smarta lösningar såsom smarta elnät och Internet of Things applikationer (Ríos-Moreno et al., 2006). Ett exempel på en smart byggnad som påvisar att det fungerar i praktiken är det finns incitament som kan leda till en reduktion av energi i form utav värme och kyla upp till 20 % (Cano et al., 2013).

I det teoretiska ramverket har smarta städer benämnts och vi kan även se att det finns starka kopplingar mellan teorin och resultatet vilket även nämns i texten ovan. Det framgår även mycket tydligt att Internet of Things har starka kopplingar till smarta städer vilket stärker vårt argument om att Internet of Things är den elementära delen, smarta städer bör betraktas som ett initiativ till för att uppnå ekologisk hållbarhet och inte som ett svar på frågeställningen.

Konceptet Smart Cities är något som bara befinner sig i begynnelsefasen enligt vår uppfattning. Inom en snar framtid kommer vi troligtvis få se allt fler städer använda sig av den nya tekniken och således bli mer smarta. Alltifrån smarta parkeringslösningar till lösningar i hemmet som reglerar privatpersoners energikonsumtion.

### 5.3 Sensorer/RFID

Sensorer används som verktyg för att kunna mäta olika typer av beteendemönster, exempelvis kan man applicera sensorer på en enhet och mäta ut hur många gånger enheten har använts under en viss tidsepok. Poängen med att kartlägga beteendemönster är att kunna fatta beslut som bland annat leder till energieffektivisering (Perera et al., 2014).

WSN även kallat Wireless Sensor Network är ett nätverk som innehåller flera sensorer vilket resulterar sig i att sensorerna kan göra en större verkan (Yick et al., 2008).

Sensorer kan gestaltas i flera olika former, bland annat som RFID-sensorer vars uppgift är att identifiera ett objekt (Evdokimov et al., 2011).

Sensorer har visat sig kunnat implementeras i tätbefolkade områden där invånarnas rörelsemönster kan lokaliseras. Syftet är att med den kunskapen kunna konstruera fram smartare städer där människans rörelsemönster sätts i fokus genom en hållbarare transportstrategi (Mora-Mora et al., 2015). Genom en RFID-implementering har det visat sig att man kan mäta temperaturen under transportsträckor för färsk livsmedel. Resultatet av detta innebär att när temperaturen blir för hög och risken för att maten skall ruttna kan temperaturen regleras för att inte livsmedel inte skall behövas slängas (Jiménez-Ariaza et al., 2015).

Det teoretiska ramverket visar att sensorer och RFID kan leda till ekologisk hållbarhet. Enligt vår uppfattning har teorin med koppling till resultatet även påvisat att det går att uppnå ekologisk hållbarhet. Vi hävdar även att samtliga praktikfall i litteraturgenomgången även har argumenterat för att styrka detta. I resultatet finns det även ett flertal artiklar som hävdar hur ekologisk hållbarhet går att uppnå med hybriden av Internet of Things, RFID och sensorer.

## 5.4 Ekologisk hållbarhet

Ekologisk hållbarhet är en del av begreppet hållbarhet. Att främja den ekologiska hållbarheten innebär att göra något som är till fördel för vår miljö, exempelvis att förbruka mindre energi (Persson & Persson, 2007). Vi lever på en planet med begränsade resurser och att hushålla med resurserna som finns tillgängliga är något som behöver göras (Persson & Persson, 2007).

Att bidra till en mer ekologisk hållbar utveckling kan Internet of Things bidra med på flera olika sätt, vilket har presenterats i resultatet. Energieffektivitet är en del inom ekologisk hållbarhet som går att uppnå av allt att döma utifrån artiklarna i resultatet. Det har även framkommit att det finns energihanteringssystem som kan reglera användningen av energi (Sasha et al., 2013). Vi argumenterar för att ändamålet med ett energihanteringssystem är att uppnå energieffektivisering bland annat.

Resultatet säger egentligen att det går att uppnå ekologisk hållbarhet i små steg med hjälp av implementering av Internet of Things. Enligt vår uppfattning visar resultatet på hur det går att uppnå ekologisk hållbarhet.

## 5.5 Sammanfattning

Sammanfattningsvis argumenterar vi för att resultatet har gett en skildring på hur det går att uppnå ekologisk hållbarhet med hjälp av implementering av Internet of Things. Däremot vill vi inte argumentera för att Internet of Things kan lösa hela miljöproblemet då det finns en hel del olika aspekter att ta hänsyn till. Vi poängterar återigen att vi inte heller hävdar med denna studie att Internet of Things kan vara ett svar på miljöproblemet då vi har tagit bort en del faktorer i avgränsningen. Hela poängen med denna studie var att ta reda på hur det går att uppnå ekologisk hållbarhet med hjälp av Internet of Things.

Det teoretiska ramverket som har tagits fram argumenterar vi för har en stark relevans i studien och kan även starkt kopplas till resultatet och teorin. Poängen bland annat med ramverket var att visa hur alla Internet of Things beståndsdelar kan mynna ut till ekologisk hållbarhet.

Metodvalet i denna studie var att göra en systematisk litteraturstudie för att kunna besvara frågeställningen. Enligt vår uppfattning har metodvalet lett till att det går att besvara fråge-

ställningen på ett legitimit sätt och det finns en akademisk bredd i det vi hävdar. Vi har givetvis tagit hänsyn i metodvalet till aspekter som etik, validitet och reliabilitet när metoden genomfördes och vi menar på att dessa faktorer absolut kan ha spelat roll i resultatet men inte till den grad att resultatet skulle få ett annat utfall.



## 6 Slutsats

Vår frågeställning under denna uppsats var: *Hur kan Internet of Things användas för att få till en mer ekologiskt hållbar värld?*

Internet of Things kan användas inom många olika användningsområden i samhället för att uppnå mer ekologisk hållbarhet. För att besvara just frågan *hur* det går att uppnå mer ekologisk hållbarhet beror på utfallet, men som tabellen visar i resultatet går det att applicera i många olika scenarier. Det går således inte att ge ett direkt svar men som resultatet visar gör Internet of Things en bättre skillnad i miljön men frågan är hur stor skillnad den gör

Denna studie har visat att det finns många sätt att uppnå ekologisk hållbarhet genom att använda sig av Internet of Things-teknik. Studien visar även att Internet of Things-implementering går att applicera inom många områden i ett samhälle för att verka mer ekologisk hållbart.

Siffror har presenterats i denna studie som visar på att det gör en skillnad sett till energiförbrukning och som i sin tur leder till mer ekologisk hållbarhet. Dessa siffror är dock svåra att analysera då miljöproblemet i sig är ett komplicerat problem. Det finns inga konkreta siffror på hur stor påverkan siffrorna i denna studie har på det generella miljöproblemet. Dock visar det på att det gör en viss skillnad och denna studie visar *hur* man uppnår detta. Man kan diskutera om den skillnaden som Internet of Things leder till men syftet med denna studie var att visa hur.

Man kan även diskutera ifall denna teknik kommer att appliceras i samhällen i framtiden, man kan redan idag se små steg där samhällen försöker implementera Internet of Things-teknik. Vi argumenterar för att det är troligt att det kommer att ske men frågan vi ställer oss är varför har det inte gjorts idag redan? Då studien inte har tagit hänsyn till aspekter som ekonomi, personliga integritet, lagring samt cybersäkerhetsfrågor har vi idag svårt att ge ett bra svar ifall vi i framtiden kommer se en helt uppkopplad värld.

Slutsatsen på denna studie är att det idag finns lösningar som visar på hur det går att uppnå en högre ekologisk hållbarhet med implementering av Internet of Things.

## Appendix 1

### Checklista för systematiska litteraturstudier\*

#### A. Syftet med studien?

Syftet med studien är att studera hur internet of things implementationer kan leda till mer ekologisk hållbarhet

#### B. Litteraturval

I vilka databaser har sökningen genomförts?

[www.scholar.google.se/](http://www.scholar.google.se/)

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

[www.scholar.google.se](http://www.scholar.google.se)

#### Vilka sökord har använts?

Första omgången i för studien användes sökorden Internet of things, Sustainability och ROI

Andra genomgången användes sökorden Internet of things, smart cities och RFID.

#### Har författaren gjort en heltäckande litteratursökning?

Ja · Nej ·

#### Har författaren sökt efter icke publicerade forskningsresultat?

Ja · Nej ·

#### Vilka var inklusionskriterierna för att ta med artiklar?

Genom att dem var med på scopus var inklusionskriterierna att

#### Vilka begränsningar har gjorts?

Vi har inte i denna studie tagit hänsyn till personlig integritet, ekonomi frågor, lagringsfrågor, och cybersäkerhets frågor.

#### Är inkluderade studier kvalitetsbedömda?

Ja · Nej ·

#### C. Resultat

##### Hur många artiklar togs med?

I första artikelgenomgången tog det hänsyn till 42 artiklar som fick vara med dock ,

I andra artikelgenomgångarna tog det hänsyn till 77 artiklar som fick vara med i resultatet men 10 av dessa togs bort.

### Hur många artiklar valdes bort? Redovisas dessa?

#### Anges motivering för uteslutning av dessa?

I andra litteraturgenomgången togs 10 artiklar bort och detta motiveras ej. Anledningen till att det inte motiveras bakom borttagandet av dessa 10 artiklar är för att det hade inte gett någon betydelse i form utav förståelse.

#### Vilka var huvudresultaten?

Huvudresultaten var i generella drag att det visas hur man kan uppnå ekologisk hållbarhet i artiklarna. Huvudresultatet var också att det fanns många gemensamma faktorer.

\* C. Forsberg & Y. Wengström, 2003.

#### Gjordes en metaanalys?

Ja ·  Nej ·

#### Om ja, vilket resultat erhöles?

Slutsatsen av alla studier var att det finns initiativ med hjälp av internet of things implementeringar som leder till mer ekologisk hållbarhet

#### Vilka slutsatser drar författaren?

Slutsatsen av resultatet var att det går att visa hur man kan uppnå ekologisk hållbarhet

#### Instämmer du?

Ja ·  Nej ·

Om nej, varför inte?

#### D. Värdering

#### Kan resultaten ha klinisk betydelse?

Ja ·  Nej ·

#### Ska denna systematiska litteraturstudie inkluderas?

Ja ·  Nej ·

#### Motivera varför eller varför inte!

För att den utgör resultatet av den stora litteraturstudie som gjordes för denna uppsats

# Appendix 2

Skärmdumpar från vår litteraturgenomgång:

1	Artikel		Fahmy...	RFID	Smart Cities	sustainability
2	Artikel					
3	Internet of Things in healthcare: the case of RFID-enabled asset management, Samwel Ferra Wamko, Eric H. Tsai					
4	RFID and the Internet of Things: Technology, Applications, and Security, Chahalgan, Sorajj Eshdadi, Benjamin Fatou, Oliver Günther, Lutz Hees, and Szymon					
5	Performance Measurement and Sustainability Analysis for RFID and Internet of Things Implementation in Logistics, Dincer Usluhan					
6	AI-based Medical Internet of Things Framework for Proactive Healthcare in Smart City Environment, Mohamed Hisham El-Hazem, Hamed Saad Alshahr, Hamed Al-Dourani					
7	Intelligent Energy Using Internet of Things Concepts to Provide High Reliability for Logistics Systems, Jose Salamanca, Mehdi Rivder, Mehdi Ghahmadi, Philip Meyer					
8	ANTECEDENTS AND OUTCOME OF INTERNET OF THINGS ADOPTION: A PERSPECTIVE OF PUBLIC LISTED COMPANIES ON MAIN MARKET BOARD OF BURSA MALAYSIA, Lim Yuen Hua					Internet of Things
9	Benefits of Internet of Things Deployment in Smart Cities, Francisco Sureda, Sergio Vallejo, Chahalgan, Alex Ghosh, Zhang Hui					
10	The Socio-economic Impact of Internet of Things toward Smart Cities, E. Takano, T. Zeng, S. Hagiwara					
11	Internet of Things Exploring and Securing of Future Concept, Cristian Bocu, Andrei Kozlov, Bogdan					
12	Offering Value through Internet of Things Case: Construction Company in Finland, Minna Sironen					
13	Bring it all and Cloud Computing toward Proactive Healthcare, Chandan Kumar Debnath, Ilker Hacıoglanlı					
14	Financial Instruments for Smart City projects based on Internet of Things Real Estate ALBORPALLARES, Rina Urbani DE VUONO HERMINDEZ					
15	The Global Enterprise and Precise Control, Michael Lauer					
16	Location Awareness 2016: Addressing Better Identification and Location in the 2016, Euro Barak, John Sweenhagen					
17	Ability Analysis Framework for Internet of Things, Mubashir Taseer					
18	Smart Urban Traffic Management System, Srinivas Prayagar, Rajesh Kumar					
19	Optimizing Power Consumption in IoT-based Wireless Sensor Network using Bluetooth Low Energy, Karan Nair, Janakvi Kulkarni, Mani Varad, Zaid Dawood, Vigneshwar Prasadankar, Ganesh Suresh, Janakshan Nair					
20	Integration of Health, Big Data, Sensor, and Social Media: Impact on Daily Life and Business, Maria GASTALDI					
21	GREEN COMPUTING Shows Uptrem					
22	Takubath and Health Health, Mari Tazuo, Georgia Brown					
23	The Impact of Rapidly Changing Technology on the Supply Chain, Elizabeth C. Gilman, Dennis Matthews					
24	Perspective for the Application of RFID on Electric and Electronic Waste, Syed Danish, Syed Saddam					
25	RFID-RIO-SITE DELIVERABLES: A Business Plan, John Salsator, Giovanni Priola, Paolo Marini, Francesco Sestini, Stefano Basso, Dario Biondi, Emilio Boloni, Paolo Banchini, Wenzell Wong, Rita Wetzler, and M					
26	The Role of Open Government in Smart Cities, Maria Garcia-Pareda, Julia Lopez-Varela					
27	ASSESSMENT OF RFID APPLICATIONS IN HUMAN FACTORING COMPANIES, Bertoni G. G. G. G.					
28	Implementation Barrier of Health Environment Information System for Environmental Surveillance on Construction Site, Anil Kumar Haran, Anil Kumar Haran					
29	The role of new data sources in green growth - the case of Denmark, Anne von der Wald, Lambert Knauths -Klim, Pöppe					
30	The Internet of Things: The Case System for Sustainable Growth, E. Baskaklioglu, M. Akbulut, M. S. Ercelik, D. Theodor					
31	Architecture of Things Framework for Smart Energy Building, Dincer, Prady, and Experiment, Jani P. N. Member, IEEE, Rajiv, Fahad, IEEE, Subhrojit Paul, Member, IEEE, Tam Yu, Member, IEEE, Muzayyed Saitullah, Member, IEEE, and the Sta,					
32	From Green Computing to Sustainable IT: Developing Sustainable Service Orientation, Robert Harman, Hisham Damin, M. S. Ercelik, M. S. Ercelik					
33	MOBILE: An Internet of Things Middleware for Resource Constrained Mobile Devices, Oshari Perera, Prasad Rajaraman, Akshay Zaveri, Dimitris Georgakopoulos, Peter Christen					
34	Advanced Recycling Information Management Based on the Internet of Things and RFID Technology, Tanjathu SHANIGI, Nagesh WANG, Jinsong CHU, Wenqian LIU, Pengfei GU					
35	Ten Unlikely Problems with the Internet of Things, R. A. Erdem, M. de Siqueira, P. S. Ercelik					
36	Bicycle Sharing, Social Media, and Environmental Sustainability, Qing B. Piramuthu, Beulah High Stone					
37	Improving the Sustainability of Internet of Things Through Training-based Video Creation, Shreshth Prasad, Akshay Zaveri					
38	On the Energy Saving Achieved through an Internet of Things enabled Smart City Trial, Lutz Stachasz, Inesca Eliazou, Javier Cuervo, Lutz Hildebrand					
39	Smart Cities and the Internet of Things: The Foundation for Delivering Next-Generation Citizen Services, Rohit Kumar Chakraborty					
40	Smart Cities in Industry 4.0: Review of the Concept and the Energy Management Approaches in Production Based on the Internet of Things Paradigm, F. Sharifi, J. Ordóñez, G. Miraflores					
41	Health Discovery: A Global Service Discovery for the Internet of Things, Anandhi Jeyaraj, Pablo Lopez, David Fernandez, Juan F. Castilla, Miguel A. Zamora and Anandhi F. Sankaranarayanan					
42	On the Energy Saving Achieved through an Internet of Things enabled Smart City Trial, Lutz Stachasz, Inesca Eliazou, Javier Cuervo, Lutz Hildebrand					



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
23	The planning, construction, and management toward sustainable cities in China needs the Environmental Internet of Things																								
24	An integrated system for urban environmental monitoring and management based on the Environmental Internet of Things																								
25	Advances and practice in Internet of Things																								
26	Automotive requiring information management based on the Internet of Things and RFID technology																								
27	Application of Internet of Things (IoT) for smart process manufacturing in Indian packaging industry																								
28	Peak-time remote monitoring of indoor air quality using Internet of Things (IoT) and GSM connectivity																								
29	Can we connect billions of IoT sensors in a sustainable way? A technological/circuit perspective																								
30	A Review on Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE), and Internet of Milano Things (IoMT)																								
31	Mapping the intellectual structure of the Internet of Things (IoT) field (2000–2014): a co-word analysis																								
32	A sustainable energy-aware resource management strategy for IoT Cloud federation																								
33	An Energy-Efficient Architecture for the Internet of Things (IoT)																								
34	Internet of Things (IoT) expanding the horizons of maritime																								
35	An Internet of Things (IoT)-based collaborative framework for advanced manufacturing																								
36	A reference architecture for IoT-based logistic information systems in agri-food supply chains																								
37	Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-Based Processing: Opportunities and Challenges																								

	A	B	C	U	E	T	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
36	An Internet of Things (IoT) based collaborative framework for advanced manufacturing																							
37	A reference architecture for IoT-based logistic information systems in agricultural supply chains		↙	↘																				
38	Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-Based Processing																							
39	Opportunities and Challenges IoT as a applications: cloud-based building management systems for the internet of things																							
40	Using a smart city IoT to incentivise and target shifts in mobility behaviour—Is it a piece of pie?																							
41	On the Application of IoT Internet of Things for Securing Industrial Threats Learning IoT without the “m- Educational Internet of Things in a Developing Context																							
42	Internet of things (IoT): The next paradigm shift but what's the delay?																							
43	Multi-cloud hosting IoT based big data service platform issues and one heuristic proposal how to possibly approach some of them																							
44	Internet of things (IoT) is IoT a disruptive technology or a disruptive business																							
45	A device identification method in the internet of things (IoT) environments																							
46	Business Process Modeling for developing performance measurement system using Internet of Things (IoT)																							
47	The emergent technological and theoretical paradigms in education: The interrelations of cloud computing (CC), connectivism and internet of things (IoT)																							
48	connectivism and internet of things (IoT)																							
49																								
50																								
51																								
52																								
53																								

	Faktor	compressive sensing	Energy balancing	energy efficiency	water distribution netw.	WiFi/ Wireless sensor networks	energy saving	energy management system	sensor
1									
2	Smart cities								
3	Energy Efficient Sensor Activation for Water Distribution Networks Based on Compressive Sensing	/	/	/	/	/			
4	Autonomous WiFi Sensor for Heating Systems in the Internet of Things					/			
5	Compressive data recovery in wireless sensor networks—a matrix completion approach	/				/			
6	Fine-grained access to smart building energy resources							/	
7	Energy Efficient Sensing in Wireless Sensor Networks Using Compressed Sensing	/		/		/		/	/
8	Matching of Energy Provisions in Multihop/Wireless Infra-Structures			/		/			
9	Ambient Intelligence: Experiments on Sustainability Awareness			/		/			
10	On the Energy Savings Achieved through an Internet of Things enabled Smart City Trial			/		/		/	
11	energy systems models for efficiency towards Smart Cities			/		/		/	
12	Modeling for home electric energy management: A review			/		/		/	
13	Exploiting IoT-based sensed data in smart buildings to model its energy consumption			/		/		/	
14	On the usage of standardized M2M platforms for smart energy management								/
15	User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities			/		/			
16	M2M performance metrics: Challenges, solutions and research opportunities			/		/			
17	Autonomic Context-Aware Wireless Sensor Networks			/		/		/	
18	How can we tackle energy efficiency in IoT based smart buildings?			/		/		/	
19	The energy efficiency management at urban scale by means of integrated modelling			/		/		/	
20	Modeling for home electric energy management: A review			/		/		/	
21	Energy efficient and quality-driven continuous sensor management for mobile IoT applications			/		/		/	
22	Towards effective communication technique for energy efficient internet of things			/		/		/	
23	A survey of energy efficiency in buildings and microgrids using networking technologies			/		/		/	
24	Smart City to improve power quality								
25	Fine-grained access to smart building energy resources							/	
26	Challenges in energy harvesting techniques for autonomous self-powered wireless sensors					/			
27	Can smart plugs predict electric power consumption? A case study								
28	A generic IoT architecture for smart cities							/	
29	Energy management in the smart home			/				/	
30	Research and design for mobile terminal based on smart home system								
31	Demonstration of a home energy management system with smart thermostat control					/		/	
32	Component-based modelling for sustainable and scalable smart meter networks			/					
33	Energy Consumption of Networked Embedded Systems								
34	Context-aware energy efficiency in smart buildings			/					
35	A review of wireless-sensor-network-enabled building energy management systems					/		/	
36	A smart energy system with distributed access control							/	
37	Collaborative smart environments for energy efficiency and quality of life			/				/	
38	Smart home: leveraging Internet of things with web services and cloud computing								
39	Sustainable smart city IoT applications: Heat and electricity management & Eco-conscious cruise control for public transportation							/	
40	Design of demand management system for household heating & cooling								
41	Monitoring energy consumption in an industrial site					/			





	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U			
		Factor -	Food Safe	Agriculture	Automatic	Waste	Waste-line	Smart City	Communication	VehicleT	ranspo	Location	Informatic	Logistic	Physical Internet	PI	Supply Chain	Plants	Building	Realtime	Barcode	Warehouses	Food	Life cycle
1	FFD																							
2	Adriak																							
3	Electronic identification technology for agriculture, plant and food. A review. Andrea Luisi																							
4	A Versatile Scalable Smart Waste-bin system based on Resource-limited Embedded Devices. A. Prakashmou, D. Karafinas, J. Gialitis, A. G. Voyatzis																							
5	Vehicle-to-Vehicle Networks: A hybrid approach to data dissemination in emergency situations. G. Jajca Sima, R. V. S. Lalitha																							
6	Towards Physical Internet-enabled prefabricated housing construction in Hong Kong. Rui Y. Zhong, Yi-Peng, Ji-Fang, Gangang Yu, Fan Xue, Yehui Zou, George Q. Huang.																							
7	FFD plants in the smart city: Applications and outlook for urban green management. Andrea Luisi, Giacomo Lorenzini																							
8	A real-time recording model of key indicators for energy consumption and carbon emissions of sustainable buildings. Weiwei Wu, Huanjia Yang, David Chen, Yankong Hou, Qingli																							
9	SELECTING THE BEST WAREHOUSE DATA COLLECTING SYSTEM BY USING AHP																							
10	Life cycle assessment of FFD implementation in the fresh food supply chain. Eleonora Boriani, Michele Manfredi, Giuseppe Vignali and Andrea Volpi																							
11	Intelligent System for Visualizing Smart Urban Waste. Pedro Passa . Rui Prama, Celisio Dongalves																							
12	UCF Smart Mailbox: Reinforcing Communications in the Neighborhoods. Anastasia Angelopoulou, Konstantinos Molkotiatis, Karen Carlson, Si-Jung Kim																							
13	Implementing quality monitoring and management platform for a long-term care facility using wireless technology for the weight measurement module. Pui-Hen Chen, Ying-Hsin Liang, Tsung-Chi Lin																							
14	The Talking Plants: An Interactive System for Gasrooms Urban Food-Growing Communities. Sara Hehlinger, Nick Bhan-Kim, Janis																							
15	Growing Communities: A System for Gasrooms Urban Food-Growing Communities. Sara Hehlinger, Nick Bhan-Kim, Janis																							
16	The structural model of technology: The case of door chemical's FFD tracking system for hazardous materials. Rebecca Angeles																							
17	Mobile Digger: A Global Service Discovery for the Internet of Things. Antonio L. Jara, Pablo Lopez, David Fernandez, Jose F. Castillo, Miguel A. Zamora, Antonio F. Sarmata																							
18	FFD-based Location System for Forest Search and Rescue Missions. Soukaina Moulahadi, Zineb F. sara, Yasmine Salmi-All																							
19	Tracking Trash: SmartPalmMilkRoom. Maimai Wolf, Denmark																							
20	FFD in Green Supply Chain: Proposal of a multicriteria decision model based on AHP. Fabio Da-Freitas, Antonella Petillo																							
21	Dynamic analysis of commercial inventories with FFD data used in																							





## Referenser

- Alexandersson K (2012) *Källkritik på internet*. Internetstiftelsen i Sverige, Stockholm, Sweden
- Andervin, M (2015). Vad är Internet of Things? <http://dendigitalaresan.se/vad-ar-internet-of-things/> [2016-05-15]
- Angeles R (2013). *The structural model of technology: The case of dow chemical's RFID tracking system for hazardous materials*. University of New Brunswick, Fredericton, Canada
- Atzori L, Iera A, Morabito G (2010). *The Internet of Things: A survey*. University of Cagliari, Italy., University "Mediterranea" of Reggio Calabria, Italy., University of Catania, Italy
- Araujo, de Oliveira M.V.F, de Marins U.R, Fernando A.S, Muniz J.J (2015). *Cost Assessment and Benefits of using RFID in Reverse Logistics of Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE)*. Sao Paulo State University, Brazil
- Belghith A, Aissa M(2015). *M2M performance metrics: Challenges, solutions and research opportunities*. King Saud University Riyadh, Saudi Arabia
- Bhargava K, Ivanov S, Donnelly W(2015). *Internet of nano things for dairy farming*. Waterford Institute of Technology. Ireland
- Bol D, de Streeel G, Flandre D (2015). *Can we connect trillions of IoT sensors in a sustainable way? A technology/circuit perspective*. ICTTEAM institute, Universite catholique de Louvain, Belgium
- Boulos M.N.K, Shorbaji N.M.A (2014). *On the Internet of Things, smart cities and the WHO He-althy Cities*. International Journal of Health Geographics
- Brueno D, Cucinotta A, Longo Minnolo A, Puliafito A, Scarpa M (2011). *Monitoring energy consumption in an industrial site*. Central China Normal University, China
- Bude C, Kervfors Bergstrand A (2015). *Internet of Things Exploring and Securing a Future Concept*. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden
- Campos N.G.S, Gomes D.G, Delicato F.C, Neto A.J.V, Pirmez L, Neuman de Souza J(2015). *Autonomic Context-Aware Wireless Sensor Networks*. Group of Computer Networks, Software Engineering and Systems (GREat), Federal University of Ceará, Pici Campus, Fortaleza, CE, Brazil

- Cano M.V.M, Santa J, Zamora M.A, Skarmeta A.F (2013). *Context-aware energy efficiency in smart buildings*. Department of Information and Communications Engineering, University of Murcia, Murcia, Spain
- Chen Z, Sui L, Zhang X (2013). *Total Framework and Operation Mechanism Research Based on Internet of Things of Maintaining Traffic Smooth in Bad Weather*. Fengtai District, Beijing, China
- Coelho B.G (2013). *Local aggregation in the internet of things*. Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal
- Conto F, Faccilongo N, Dicecca R, Zara C, La Sala P (2015). *An Innovative Sensor in the Agro-food Supply Chain: a RFID Technology Model*. Department of Economics University of Foggia, Italy
- Das S, Roychowdhury (2016). *Smart Urban Traffic Management System*. KTH Royal Institute of Technology Stockholm, Sweden., Independent Research Scholar Kolkata, India
- Du R, Fischione C (2015). *Energy Efficient Sensor Activation for Water Distribution Networks Based on Compressive Sensing*. KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden
- Elmangoush A, Steinke R, Al-Hezmi A, Magedanz T (2014). *On the usage of standardised M2M platforms for smart energy management*. Technical University Berlin Berlin, Germany
- Evdokimov S, Fabian B, Günther O, Ivantysynova L, Ziekow H (2011). *RFID and the Internet of Things: Technology, Applications, and Security Challenges*. Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany., Universität Potsdam, Potsdam, Germany
- Felicetti C, De Rose R, Raso C, Ammirato S (2015). *Collaborative smart environments for energy-efficiency and quality of life*. Università della Calabria Rende, Calabria, Italy
- Forsberg C, Wengström Y (2003) *Att göra systematiska litteraturstudier : Värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning*. Natur och Kultur, Stockholm, Sweden
- Galvão J.R, Ascenso R.M.T, Moreira L.M, Leitão S.A (2015). *Energy systems models for efficiency towards Smart Cities*. Department of Electrical Engineering [R&D Unit] INESC Coimbra Leiria Polytechnic Institute Leiria, Portugal
- Giacobbe M, Celesti A, Fazio M, Villari M, Puliafito A (2015). *A sustainable energy-aware resource management strategy for IoT Cloud federation*. DICIEAMA, University of Messina Contrada di Dio, Messina, Italy
- Girish S.V, Prakash R, Ganesh A.B (2016). *Real-time remote monitoring of indoor air quality using internet of things (Iot) and gsm connectivity*. Electronic System Design Laboratory, Velammal Engineering College, Chennai, India

Giuppi F, Niotaki K, Collado A, Georgiadis A (2013). *Challenges in energy harvesting techniques for autonomous self-powered wireless sensors*. Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), Castelldefels, Spain

Göteborg.se (2016). Smart Cities-projekt. [http://goteborg.se/wps/portal/invanare/kommun-opolitik/internationellt-samarbete/europeiskt-samarbete/smart-cities--projekt/!ut/p/z1/hY5BC4IwHMU\\_jdf9\\_1Oa2m1BhCOwDqHtEhprDtTJXA369NkxKHq3x\\_s93gMJNcixeRjdeGPHpl\\_8WbLLieIx21COOyy2yEvBmDgUSSliqP4BconxhziCAGnagYTrQJCKLMeYsjxLkxXLU\\_qe52ObZBqkUzfilCN3t7zqvJ\\_mdYQRhhCItlb3iswqwm-Nzs4e6g8QpqF-7lXFX-HrRIg!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/#htoc-1](http://goteborg.se/wps/portal/invanare/kommun-opolitik/internationellt-samarbete/europeiskt-samarbete/smart-cities--projekt/!ut/p/z1/hY5BC4IwHMU_jdf9_1Oa2m1BhCOwDqHtEhprDtTJXA369NkxKHq3x_s93gMJNcixeRjdeGPHpl_8WbLLieIx21COOyy2yEvBmDgUSSliqP4BconxhziCAGnagYTrQJCKLMeYsjxLkxXLU_qe52ObZBqkUzfilCN3t7zqvJ_mdYQRhhCItlb3iswqwm-Nzs4e6g8QpqF-7lXFX-HrRIg!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/#htoc-1) [2016-05-17]

Hassanalieragh M, Page A, Soyata T, Sharma G, Aktas M, Mateos G, Kantarci B, Andreescu S (2015). *Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-based Processing: Opportunities and Challenge*. University of Rochester, Rochester, NY., Clarkson University, Postdam, NY

Heinberg R (2010). *What Is Sustainability?*. Santa Rosa, California, USA

Heitlinger S, Bryan-Kinns N, Jefferies J (2014). *The Talking Plants: An Interactive System for Grassroots Urban Food-Growing Communities*. Queen Mary University of London Media and Arts Technology Mile End Road, London, UK

Hernandez-Jayo U, Larrañaga J, Sainz N, Echevarria J.J (2015). *SELICA: Advanced Sensor Identification System for Secure and Sustainable Food Chain Management A Real Experience of Using Smart Environments to Address Industrial*. University of Deusto, Bilbao, Spain

Holm, F (2013). *Vad är ett miljöproblem? En introduktion med flera perspektiv(s.126)*. Studentlitteratur AB, Lund

Houghton, J (2009). *Global Warming: The Complete Briefing*. Cambridge University Press, New York

Hoy, B (2015). *The "Internet of Things": What It Is and What It Means for Libraries*. Wisconsin, USA

Hultqvist L, Tjernström M, Persson T (2016). Kyotomötet.  
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/klimatkonventionen/kyotom%C3%B6tet> [2016-05-16]

Jagadeep V, Rakesh A, Karthikeyan A, Shankar T (2015). *Energy efficient transmission with mobile element using compressive sensing for wireless sensor network*. SENSE, VIT University, Vellore, India

Jara A.J, Lopez P, Fernandez D, Castillo J.F, Zamora M.A, Skarmeta A.F (2013). *Mobile digcovery: A global service discovery for the internet of things*. University of Murcia, Spain

- Jara A.J, Lopez P, Fernandez D, Castillo J.F, Zamora M.A, Skarmeta A.F (2014). *Mobile digcovery: Discovering and interacting with the world through the Internet of things*. University of Murcia, Spain
- Jiménez-Ariza H.T, Correa E.C, Diezman B, Moya-González A, Arranaz F.J, Barreiro P (2015). *Multi-distributed wireless sensors for monitoring a long distance transport in a reefer container*. Universidad San Buenaventura, Sede Bogotá, Colombia
- Karlsson-Ottosson U, Von Schultz C (2013). "IT kan lösa många miljöproblem".  
<http://www.nyteknik.se/digitalisering/it-kan-losa-manga-miljoproblem-6403699>  
[2016-05-16]
- Kaur N, Sood S.K (2015). *An Energy-Efficient Architecture for the Internet of Things (IoT)*. Department of Computer Science and Engineering, Guru Nanak Dev University Regional Campus, Gurdaspur, India
- Kazmi A.H, O'Grady J, Delaney D.T, Ruzzelli A.G, O'Hare M.P (2014). *A review of wireless-sensor-network-enabled building energy management systems*. University College Dublin, Dublin, Ireland
- Koo D, Piratla K, Matthews J (2015). *Towards Sustainable Water Supply: Schematic Development of Big Data Collection Using Internet of Things (IoT)*. Indiana University Purdue University Indianapolis, Indianapolis, IN, USA., Clemson University, Columbus, OH, USA
- Kuhlman T, Farrington J (2010). *What is Sustainability?*. Wageningen University, The Hague, The Netherlands., University of Aberdeen, Scotland, UK
- Kyriazis D, Varvarigou T, White D, Rossi A, Cooper J (2013). *Sustainable smart city IoT applications: Heat and electricity management & Eco-conscious cruise control for public transportation*. National Technical University of Athens Athens, Greece
- Lach L, Kratz M, Baer B (2015). *Parasitized honey bees are less likely to forage and carry less pollen*. Centre for Tropical Environmental and Sustainability Science, James Cook University, Cairns, Australia
- Lee E.K, Chu P, Gadh R (2013). *Fine-grained access to smart building energy resources*. University of California, Los Angeles, US
- Luvisi A, Lorenzini G(2014). *RFID-plants in the smart city: Applications and outlook for urban green management*. Department of Agriculture, Food and Environment, University of Pisa, Pisa, Italy
- Maged M.A, Akah H.M, Abdelhamid B, El-Ramly S (2016). *Compressive data recovery in wireless sensor networks—a matrix completion approach*. Space Communications Department, NARSS, Cairo, Egypt



- Martins J.F, Oliveira-Lima J.A, Delgado-Gomes V, Lopes R, Silva D, Vieira S, Lima C, Arrobo D, Ferreira P (2012). *Raising energy awareness*. Technology, Universidade Nova Lisboa, Lisboa, Portugal., Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Brazil
- Mora-Mora H, Gilart-Iglesias V, Gil D, Sirvent-Llamas A(2015). *A Computational Architecture Based on RFID Sensors for Traceability in Smart Cities*. Department of Computer Science Technology and Computation, University of Alicante, Alicante, Spain
- Moreno M, Skarmeta A.F, Dufour L, Genoud D, Jara A.J (2015). *Exploiting IoT-based sensed data in smart buildings to model its energy consumption*. Computer Science Faculty, University of Murcia Espinardo Campus, Murcia, Spain
- Moreno M.V, Zamora M.A, Skarmeta A.F (2014). *User-centric smart buildings for energy sustainable smart cities*. Department of Information and Communications Engineering, University of Murcia, Murcia, Spain
- Moreno M.V, Ubeda B, Skarmeta A.F, Zamora M.A(2014). *How can we tackle energy efficiency in iot based smart buildings?* Department of Information and Communications Engineering, University of Murcia, Murcia, Spain
- Moslehi K, Kumar R (2010). *A Reliability Perspective of the Smart Grid*. Santa Clara, CA, USA., Cupertino, CA, USA
- Nam T, Pardo T.A (2011). *Smart City as Urban Innovation: Focusing on Management, Policy, and Context*. University at Albany, State University of New York, U.S
- Narasimha Murthy D, Kumar Vijaya B (2015) *Internet of things (IoT): Is IoT a disruptive technology or a disruptive business model?* Indian Journal of Marketing
- Nasir A, Hussain S, Soong B.H, Qaraqe(2014). *Energy Efficient Cooperation in Underlay RFID Cognitive Networks for a Water Smart Home*. Engineering Department, Texas A&M University at Qatar, Doha, Qatar
- Nilsson S (2015). Analytiker: Uppkopplade prylar kan bidra till att motverka global uppvärmning. <http://www.idg.se/2.1085/1.644280/uppkopplade-prylar-skonar-miljon> [2016-05-16]
- Palomar E, Liu Z, Bowen J.P, Zhang Y, Maharjan S (2014). *Component-based modelling for sustainable and scalable smart meter networks*. School of Computing, Telecommunications and Networks Birmingham City University, U.K
- Papalambrou A, Karadimas D, Gialelis J, Voyiatzis AG (2015). *A versatile scalable smart waste-bin system based on resource-limited embedded devices*. Innovation Center in Inf., Commun. & Knowledge Technol., Ind. Syst. Inst., Platani, Greece

- Patterson M.G (1996). *What is energy efficiency?: Concepts, indicators and methodological issue*. Palmerston North, New Zealand
- Perera C, Jayaraman P.P, Zaslavsky A, Christan P, Georgakopoulos D (2013). *MOSDEN: An internet of things middleware for resource constrained mobile devices*. The Australian National University, Canberra, Australia
- Perera C, Zaslavsky A (2014). *Improve the Sustainability of Internet of Things Through Trading-based Value Creation*. The Australian National University, Canberra, Australia
- Persson C, Persson T (2007). *Hållbar utveckling - Människa, Miljö, Samhälle*. Studentlitteratur, Lund
- Phithakkitnukoon S, Wolf M.I, Offenhuber D, Lee D, Biderman A, Ratti C (2013). *Trackning Trash*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA
- Pragiati A (2014). *The Internet of Things: How WSNs fit into the picture*. Hellenic Telecommunications & Post Commission (EETT), Athens, Greece
- Pruet P, Ang C.S, Farzin D (2015). *Learning IoT without the "I" - Educational Internet of Things in a Developing Context*. School of Engineering and Digital Arts, University of Kent, United Kingdom
- Raad M.W, Sheltami T.R (2013). *An RFID based toll payment system for green world*. King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia
- Ramakrishnan R, Gaur(2016). *Application of internet of things (Iot) for smart process manufacturing in indian packaging industry*. Amity University, Noida, UP, India
- Ramsey C (2012). Utilizing the 'Triple Bottom Line' as Sustainability Metrics. <http://info.firstcarbonsolutions.com/blog/bid/236248/Utilizing-the-Triple-Bottom-Line-as-Sustainability-Metrics> [2016-05-18]
- Ranta T, Föhr J, Karttunen K, Knutas A (2014). *Radio frequency identification and composite container technology demonstration for transporting logistics of wood biomass*. Lappeenranta University of Technology, Finland
- Razzaque M.A, Dobson S (2004). *Energy-Efficient Sensing in Wireless Sensor Networks Using Compressed Sensing*. Faculty of Computing, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Malaysia
- Ríos-Moreno G.J, Trejo-Perea M, Castañeda-Miranda R, Hernández-Guzmán V.M, Herrera-Ruiz G (2006). *Modelling temperature in intelligent buildings by means of autoregressive models*. Querétaro, Qro. México

- Ronzino A, Osello A, Patti E, Bottaccioli L, Danna C, Lingua A, Acquaviva A, Macii E, Grosso M, Messina G, Rasconá G (2015). *The energy efficiency management at urban scale by means of integrated modelling*. Politecnico di Torino, Italy
- Sánchez L, Elicegui I, Cuesta J, Muñoz L (2014). *On the Energy Savings Achieved through an Internet of Things enabled Smart City Trial*. Communications Engineering Department at University of Cantabria, Santander, Spain
- Sasha A, Kuzlu M, Pipattanasomporn M(2013). *Demonstration of a home energy management system with smart thermostat control*. Virginia Tech - Advanced Research Institute, Arlington, VA , US
- Schwieler, C(2013). M2M avgörande för att nå EU:s klimatmål.  
<http://www.m2mguiden.se/m2m-avgorande-for-att-na-eus-klimatmal/> [2016-05-15]
- Silva F, Analide C (2015). *Ambient Intelligence: Experiments on Sustainability Awareness*. Algoritmi Centre, University of Minho, Braga, Portugal
- Skorin-Kapov L, Pripuzic K, Marjanovic M, Antonic A, Zarko I.P (2014). *Energy efficient and quality-driven continuous sensor management for mobile IoT applications*. University of Zagreb Unska , Zagreb, Croatia
- SMHI.se (2015). Klimatförändringar orsakade av människan.  
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimatforandringar-orsakade-av-manniskan-1.3833> [2016-05-17]
- Statista (2016). Internet of Things (IoT): number of connected devices worldwide from 2012 to 2020 (in billions). <http://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/> [2016-05-18]
- Su K, Li J, Fu H (2011). *Smart City and the Applications*. Wuhan University Wuhan, Hubei, China
- Suma G.J, Lalitha R.V.S (2015). *Vehicular Ad hoc Networks: A hybrid approach to data dissemination in exigency situations*. Department of I.T., JNTUK-University College of Engineering, Vizianagaram, India
- Suresh K, Rabu M.R (2015). *Towards effective communication technique for energy efficient internet of things*. International Journal of Engineering Research in Africa, Vol. 21, pp. 184-190, 2016
- Teng R, Li H-B, Miura R, Yamazaki T, Davis P (2016). *Matching of Energy Provisions in Multihop Wireless Infra-Structures*. National Institute of Information and Communications Technology, Yokosuka, Japan
- Terdik G, Gál Z(2013). *Advances and practice in Internet of Things*. University of Debrecen Debrecen, Hungary

Trasviña-Moreno C.A, Blasco R, Casas R, Marco A (2016). *Autonomous WiFi Sensor for Heating Systems in the Internet of Things*. Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Spain

Usman M, Abbas N (2014). *On the Application of IOT (Internet of Things) for Securing Industrial Threats*. National University of Sciences and Technology (NUST), Islamabad, Pakistan

Vega A.M, Santamaria F, Rivas, E (2015). *Modeling for home electric energy management: A review*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Verdouw C.N, Wolfert J, Beulens A.J.M, Rialland A(2015). *Virtualization of food supply chains with the internet of things*. Wageningen, The Hague, The Netherlands

Washburn D, Sindhu U (2010). *Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives*. Cambridge, MA, USA

Yan B, Shi S, Ye B, Zhou X, Shi P (2015). *Sustainable development of the fresh agricultural products supply chain through the application of RFID technology*. Springer Science+Business Media New York

Yick J, Mukherjee B, Ghosal D (2008). *Wireless sensor network survey*. University of California, CA, United States

Yu J, Kim M, Bang H-Y, Bea S-H, Kim S-J(2015). *IoT as a applications: cloud-based building management systems for the internet of things*. Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, South Korea

Zhang J, Li Z, Sandoval O, Xin N, Ren Y, Martin R.A, Iannucci B, Griss M, Rosenberg S, Cao J, Rowe A(2013). *Supporting personizable virtual internet of things*. Carnegie Mellon University, Silicon Valley, USA

Zhang T, Wang X, Chu J, Liu X, Cui P (2010). *Automotive Recycling Information Management Based on the Internet of Things*. Transportation College of Jilin University, Changchun, China

Zipperer A, Aloise-Young P.A, Roche R, Earle L, Christensen D, Bauleo P (2013). *Energy management in the smart home: Perspectives on Enabling Technologies and Consumer Behavior*. Colorado State University, US