



LUNDS UNIVERSITET

Ekonomihögskolan

Institutionen för informatik

Mjukvaruutveckling för en hållbar utveckling

En empirisk studie kring IT-konsulters arbete med grön mjukvaruutveckling

Kandidatuppsats 15 hp, kurs SYSK16 i Informationssystem

Författare: Emma Ivarsson
Måns Suntiger Johnson
Adam Tern

Handledare: Paul Pierce

Rättande lärare: Benjamin Weaver
Björn Svensson

Mjukvaruutveckling för en hållbar utveckling: En empirisk studie kring IT-konsulters arbete med grön mjukvaruutveckling

ENGELSK TITEL: Software Development for a Sustainable Development: An empiric study of IT-consultants' work with green software engineering

FÖRFATTARE: Adam Tern, Emma Ivarsson, Måns Suntinger Johnson

UTGIVARE: Institutionen för informatik, Ekonomihögskolan, Lunds universitet

EXAMINATOR: Osama Mansour, PhD

FRAMLAGD: Maj, 2022

DOKUMENTTYP: Kandidatuppsats

ANTAL SIDOR: 113

NYCKELORD: Hållbar mjukvaruutveckling, Green Software Engineering, Energieffektivitet, Hållbarhet, IKT, IT-konsulter

SAMMANFATTNING:

Världen har fått röd flagg i klimatfrågan och måste akut sänka sina koldioxidutsläpp för att nå målen som sattes i Parisavtalet. Trots detta står IKT-sektorn för 2-6 % av världens växthusgasutsläpp och andelen förväntas växa kommande år. IKT behöver ta sitt ansvar för att bygga gröna applikationer. Det finns mycket forskning om grön mjukvaruutveckling, men knappt någon om man faktiskt använder principer inom grön mjukvaruutveckling i verkligheten. Uppsatsen använder kvalitativ metod för att intervjua IT-konsulter om deras användning av principer från Green Software Engineering i det dagliga arbetet. Empirin tyder på att IT-konsulterna saknar kunskap inom ämnet och arbetar inte med Green Software Engineering medvetet, men att det stundtals blir en omedveten bieffekt av arbete med exempelvis prestanda, användbarhet eller kostnadseffektivitet.

Innehåll

1 Introduktion	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problematisering	2
1.3 Forskningsfråga	3
1.4 Syfte	3
1.5 Avgränsningar	3
2 Litteraturgenomgång	4
2.1 Green Software Engineering	4
2.1.1 Kol - bygg koldioxideffektiva applikationer	5
2.1.2 Elektricitet - bygg energieffektiva applikationer	6
2.1.3 Koldioxidintensitet - konsumera elektricitet med lägst koldioxidintensitet	6
2.1.4 Inbäddad koldioxid - Bygg applikationer som är hårdvarueffektiva	7
2.1.5 Energiproportionalitet - maximera energieffektiviteten av hårdvara	8
2.1.6 Nätverk - reducera mängden data och vägen den måste färdas i nätverket	10
2.1.7 Anpassning av efterfrågan - bygg koldioxidmedvetna applikationer	11
2.1.8 Mätning & optimering - optimera stegvis för att öka koldioxideffektivitet	11
2.1.9 Green Software Engineering och dess 8 principer - Sammanfattning	12
2.2 Certifieringar	14
2.2.1 ISO 14001	14
2.3 Sammanfattning	14
3 Metod	16
3.1 Metodval	16
3.2 Datainsamling	16

3.2.1 Litteratur	16
3.2.2 Intervju	17
3.2.3 Val av Respondenter	18
3.2.4 Bearbetning av data	19
3.3 Etik	20
3.4 Hot mot Validitet	20
4 Resultat	22
4.1 Resultat av intervjuer	22
4.1.1 Hållbarhet på företaget	22
4.1.2 Arbeta med hållbarhet	22
4.1.3 Princip 1 & 2: Koldioxideffektiva applikationer & Energieffektiva applikationer	23
4.1.4 Princip 3: Koldioxidintensitet	24
4.1.5 Princip 4: Inbäddad Koldioxid	24
4.1.6 Princip 5: Energiproportionalitet	25
4.1.7 Princip 6: Nätverk	26
4.1.8 Princip 7: Anpassning av efterfrågan	26
4.1.9 Princip 8: Mätning & optimering	27
5 Diskussion	29
5.1 Utsträckning av arbete med Green Software Engineerings principer	29
6 Analys	35
6.1 ISO mot bakgrund av greenwashing	35
6.2 Vem ansvarar för hållbar mjukvaruutveckling?	36
7 Slutsats	39
7.2 Kunskapsbidrag	41
7.3 Framtida forskning	41
7.4 Begränsningar	41

Bilagor	43
Bilaga A - Intervjuguide	43
Bilaga B - Intervjutraskript RE1	47
Bilaga C - Intervjutraskript RE2	59
Bilaga D - Intervjutraskript RE3	71
Bilaga E - Intervjutraskript RE4	79
Bilaga F - Intervjutraskript RE5	87
Bilaga G - Intervjutraskript RE6	96
Referenser	106

Förkortningar

GSE	Green Software Engineering
IKT	Informations- och kommunikationsteknologi

Figurer

Figur 2.1: Green Software Engineering.....	5
Figur 2.1.3 Demand Shaping.....	7
Figur 2.1.5 Energy proportionality.....	9

Tabeller

Tabell 2.3: Litteratursammanfattning.....	14
Tabell 3.1: Respondenter.....	18

1 Introduktion

I introduktionskapitlet behandlas bakgrund och problematisering. Uppsatsens frågeställning och syfte kommer även att presenteras. Kapitlet behandlar också avgränsningar för uppsatsens omfattning. Syftet med kapitlet är att ge läsaren förståelse för vad uppsatsen kommer att handla om och en bakgrund för att förstå problematiken.

1.1 Bakgrund

År 2015 skrev 196 länder på det så kallade Parisavtalet, ett juridisk bindande avtal där man lovade att försöka begränsa den globala uppvärmningen till högst 2°C genom att minska utsläppen av koldioxid (UNFCCC, u.å.). År 2021 släppte FN:s klimatpanel IPCC en rapport där man varnade för klimatförändringar och FN:s generalsekreterare António Guterres utlyste röd flagg för mänskligheten i klimatfrågan (UN News, 2021). Rapporten (IPCC, 2021) visade att vi måste sänka våra utsläpp drastiskt för att nå målen i Parisavtalet. Rapporten menar att det krävs stora minskningar av koldioxidutsläpp för att på lång sikt kunna stabilisera temperaturförändringarna.

Många ser informations- och kommunikationsteknik (IKT) som en potentiellt bidragande lösning på klimatkrisen då IKT kan hjälpa oss att spara resurser med hjälp av saker som smart uppvärmning eller genom att mäta energieffektivitet (European Commission, 2020). Trots det är IKT också något av en miljöbov. Branschen för informations- och kommunikationsteknik ansvarar enligt olika källor för ungefär 2-6 % av alla växthusgasutsläpp i världen (Andrae & Edler, 2015; Belkhir & Elmeligi, 2018; Malmmodin & Lundén, 2018). Detta kan jämföras med flygbranschens 2 % av globala växthusgasutsläpp (Aviations Benefit Beyond Borders, u.å.). I framtiden kommer IKT troligtvis stå för en ännu större andel växthusgasutsläpp i och med till exempel genombrottet av IoT - där till exempel vanliga hushållsprodukter blir uppkopplade (Andrae & Edler, 2015). Enligt Andrae och Edler (2015) kan IKT i värsta fall komma att stå för 23 % av de globala utsläppen av växthusgaser år 2030.

IKT som sektor har ett ansvar att minska sina utsläpp för att vi ska kunna nå målen som ställs i Parisavtalet. För detta finns det metoder - till exempel Green Software Engineering (principles.green, u.å. a). Green Software Engineering (GSE) och dess åtta principer är ett initiativ av Asim Hussein och Green Software Foundation, en ideell organisation som är verksam inom området. På Green Software Foundations hemsida beskrivs Green Software Engineering som "...an emerging discipline at the intersection of climate science, software practices and architecture, electricity markets, hardware and data center design" (Green Software Foundation, u.å. b). Denna uppsats kommer att utgå från Green Software Engineerings 8 principer då de stöds av stora organisationer som Microsoft, Accenture och Github (Green Software Foundation, u.å. a). När man söker på till exempel "sustainable software" kommer Green Software Engineering högt upp i resultaten, det är tillgängligt för alla till skillnad från en stor del av vetenskapliga artiklar som presenterar andra modeller inom området och fångar upp de mest väsentliga delarna inom hållbar mjukvaruutveckling. Vissa

organisationer väljer att certifiera sig med miljöledningssystem som ISO 14001 eller EMAS som en metod för att kunna minska sina utsläpp. Att följa Green Software Engineerings principer skulle kunna vara ett bättre alternativ till detta då den hävdade nyttan av miljöledningssystem sällan realiseras (Heras-Saizarbitoria, Boiral & Díaz de Junguitu, 2020; Zobel, 2016).

Hållbar mjukvaruutveckling har under det senaste decenniet blivit en mer populär forskningsfråga, konferenser tillägnade ämnet har börjat anordnas samt blivit en viktig fråga på andra stora konferenser som exempelvis ICSE, ICSME, ICGSEA, EnviroInfo, ICT4S & ICEGC (ICSE, u.å.; ICSME, u.å.; ICGSEA, u.å.; Gesellschaft für Informatik, u.å.; ICT4S, u.å.; ICEGC, u.å.). Det finns mycket tidigare forskning på ämnet som framförallt berör hur man utvecklar och sätter upp IT-miljöer på ett miljömedvetet sätt. Exempel på detta är GREENSOFT-modellen (Naumann, Dick, Kern & Johann, 2011), som är en livscykelmodell med fokus på hållbarhet då den klassiska Software Development Lifecycle inte tar hänsyn till detta. Vissa har forskat mycket på energikonsumtion (Sahin, Cayci, Manotas Gutiérrez, Clause, Kiamilev, Pollock & Winblad, 2012; Capra, Francalanci & Slaughter, 2012) medans andra tittar mer på styrning av projekt (Rashid, Ullah Khan, Ullah Khan & Ilyas, 2021; Hindle, 2016; Shenoy & Eeratta, 2011).

1.2 Problematisering

Som det beskrivs i bakgrunden är det viktigt att vi gör en omställning och minskar våra utsläpp för att nå målen i Parisavtalet. Det är därför intressant att titta på i vilken utsträckning man jobbar med hållbar mjukvaruutveckling. Arbetar man medvetet med principerna inom Green Software Engineering, eller gör man det inte och isåfall varför?

Dessvärre finner vi att det finns väldigt lite forskning på huruvida modeller och ramverk för miljövänlig utveckling faktiskt efterlevs i verkligheten. Manotas, Bird, Zhang, Shepherd, Jaspán, Sadowski, Pollock & Clause (2016) skrev en artikel om utövers perspektiv på hållbar mjukvaruutveckling där de framförallt undersökte attityder till fenomenet. Deras slutsatser var bland annat att utövarna var intresserade av ämnet men saknade kunskapen för att realisera det. De nämnde också att 62 % av de tillfrågade utövarna sällan eller aldrig hade krav på energianvändning i sin kravspecifikation. Pang, Hindle, Adams & Hassan (2015) studerade utvecklarens kunskap inom mjukvarans energikonsumtion och kom fram till att 80 % av de tillfrågade utvecklarna inte tar hänsyn till energikonsumtion när de utvecklar. Pinto och Castor (2017) undersökte samma ämne som Pang et al. (2017) och kom fram till att utvecklare inte vet hur man skriver, testar och underhåller hållbar, energieffektiv kod samt saknar verktyg för detta. Artiklarna behandlar endast utvecklare och testare, inte arkitekter som ofta besultar om vilken arkitektur som skall användas i ett utvecklingsprojekt och således har en stor påverkan på projektets slutgiltiga energikonsumtion. Undersökningarna gjordes före 2021 då FN:s generalsekreterare utlyste röd flagg till mänskligheten i klimatfrågan, vi undrar om hållbar mjukvaruutveckling har hamnat högre på prioriteringslistan sedan dess?

Vi anser att det redan finns mycket forskning som berör hur man arbetar med hållbar mjukvaruutveckling, om attityder till ämnet samt vad det är. Istället verkar det saknas kunskap om man faktiskt arbetar med Green Software Engineering i verkligheten. Vi vill göra en kvalitativ undersökning om i vilken utsträckning IT-konsulter arbetar med Green Software Engineering och hur medvetna de är om ämnet.

Många anser att IKT är en potentiellt bidragande lösning på klimatkrisen. Internationella Teleunionen (u.å.) skriver att den ökande omfattningen av IKT är en del av omställningen till en hållbar utveckling då IKT-lösningar kan minska utsläpp av växthusgaser. Detta genom att exempelvis ersätta traditionella möten som annars kräver transport med virtuella möten. Fenomenet ovan brukar kallas "Green By ICT" och innebär att man genom smarta IKT-lösningar kan minska utsläpp av växthusgaser. Europeiska Kommissionen (2019) nämner också digitaliseringen som en nyckelfaktor för en hållbar omställning. Kan det eller innehavandet av ISO-certifieringar påverka utsträckningen IT-konsulter arbetar med GSE?

1.3 Forskningsfråga

I vilken utsträckning arbetar IT-konsulter med Green Software Engineering och hur medvetna är de om ämnet?

1.4 Syfte

Syftet med uppsatsen är att kvalitativt undersöka i vilken utsträckning IT-konsulter jobbar med Green Software Engineering för att minska sitt klimatavtryck.

1.5 Avgränsningar

Hållbar mjukvaruutveckling är ett brett begrepp. Med "Green Software Engineering" syftar vi på en definition myntad av Asim Hussein och The Green Software Foundation. Asim Hussain är styrande medlem i organisationen och har skapat åtta principer som behandlar kärnkunskaper han anser krävs för att bygga, driva och underhålla hållbara mjukvaruapplikationer (principles.green, u.å. a). Det är dessa åtta principer rapporten bygger på. Vi tittar endast på ekologisk hållbarhet. Social och ekonomisk hållbarhet är således inte en del av uppsatsen.

Vi har utgått från IT-konsulter för insamling av empiri då vi anser att konsulter har en bred överblick av branschen.

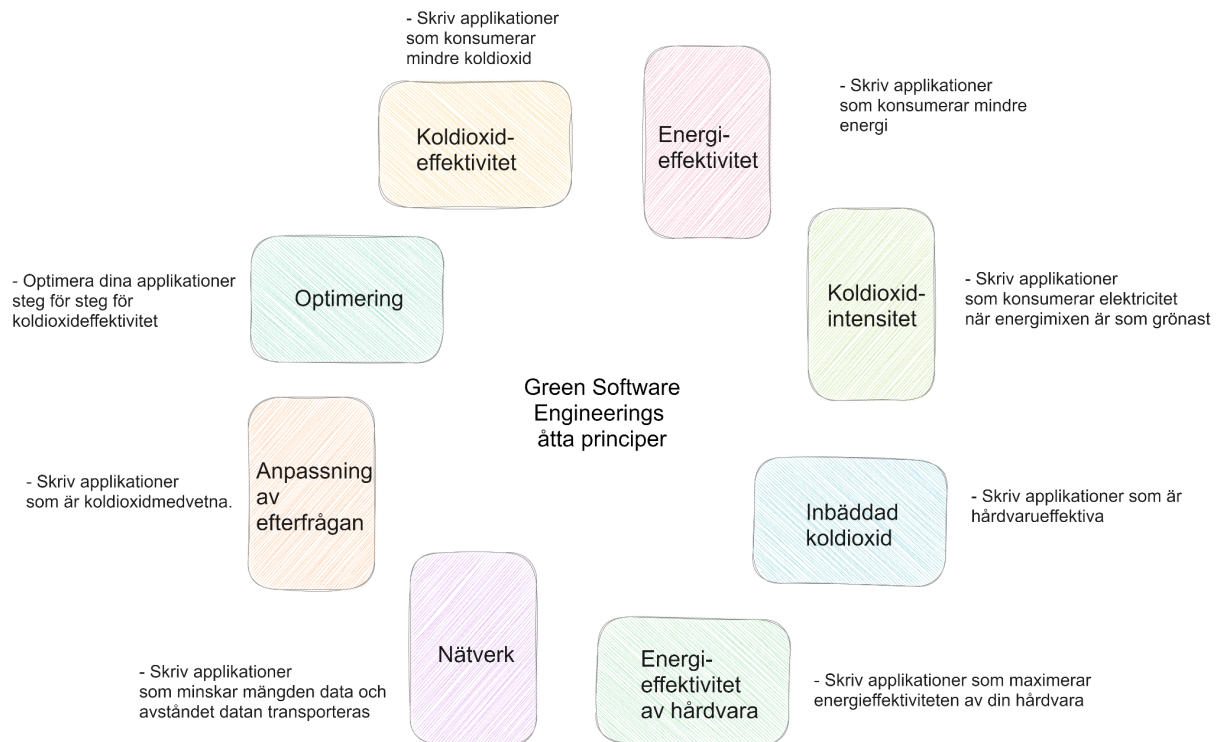
2 Litteraturgenomgång

I följande kapitel presenteras teori om hållbar mjukvaruutveckling i form av Green Software Engineering och dess principer. Kapitlet tar upp teori om GSE, koleffektivitet, energieffektivitet, koldioxidintensitet, inbäddad koldioxid, energieffektivitet av hårdvara, nätverk, anpassning av efterfrågan, optimering och ISO-standarder. Teorin används sedan som en grund för intervjufrågor och diskussion.

2.1 Green Software Engineering

Green Software Engineering är ett initiativ från Asim Hussein och den ideella organisationen Green Software Foundation. Green Software Foundation strävar efter att göra hållbarhet till en lika stor prioritet som prestanda, säkerhet och kostnad inom IT-sektorn (Green Software Foundation, u.å. c). Ournani, Rouvoy, Rust & Penhoats (2020) fastslår i sin undersökning att för att hållbarhetsfrågor inom mjukvaruutveckling ska bli mer aktuella behöver dessa prioriteras.

Organisationen har som uppdrag att: “Build a trusted ecosystem of people, standards, tooling and best practices for creating and building green software” (Green Software Foundation, u.å. c). Till följd av detta har de och Asim Hussein upprättat åtta principer, som de anser vara den uppsättning kompetenser som behövs för att definiera, bygga och driva hållbara mjukvaruapplikationer. Dessa principer skall vara oberoende av industri, organisationsstorlek, organisationstyp, programmeringsspråk eller ramverk (principles.green, u.å. a). Teorikapitlet kommer att utgå från de 8 principerna.



Figur 2.1: Green Software Engineering anpassad från (principles.green, u.å. a)

2.1.1 Kol - bygg koldioxideffektiva applikationer

Den första principen i Green Software Engineering handlar om kol och att bygga applikationer som är så kallat koldioxideffektiva. Med koldioxideffektiv menas att man minimerar mängden växthusgaser som släpps ut per enhet arbete (principles.green, u.å. b).

Genom att släppa ut mindre växthusgaser (som till exempel koldioxid) bidrar man inte till den globala uppvärmningen. Enligt Naturskyddsföreningen (2021) är detta då växthusgaserna i vår atmosfär stänger inne värmestrålning på jorden och således ökar temperaturen. De beskriver att till viss del är detta naturligt och nödvändigt (den naturliga växthuseffekten) men på grund av den onaturligt stora mängden växthusgaser som släpps ut har det skett så snabbt att jorden inte kunnat anpassa sig.

Inom programvaruutveckling kan vi försöka undvika att bidra till den globala uppvärmningen genom att skapa program som är koldioxideffektiva (principles.green, u.å. b). Att vara koldioxideffektiv innebär att skapa program som ger samma värde till användaren samtidigt som det släpper ut mindre koldioxid (principles.green, u.å. b). Detta kan jämföras med till exempel kylskåps energiklasser. Värdet för användaren är detsamma oberoende av kylskåpets energiklass men kylskåpet med en energisnålare klass kommer generera mindre koldioxid (Microsoft, u.å. a).

Att vara koldioxideffektiv är att få ut det maximala värdet av varje gram koldioxid vi släpper ut i atmosfären (Microsoft, u.å. a). Kommande principer kommer exemplifiera ytterligare hur man kan skriva applikationer på ett koldioxideffektivt sätt.

2.1.2 Elektricitet - bygg energieffektiva applikationer

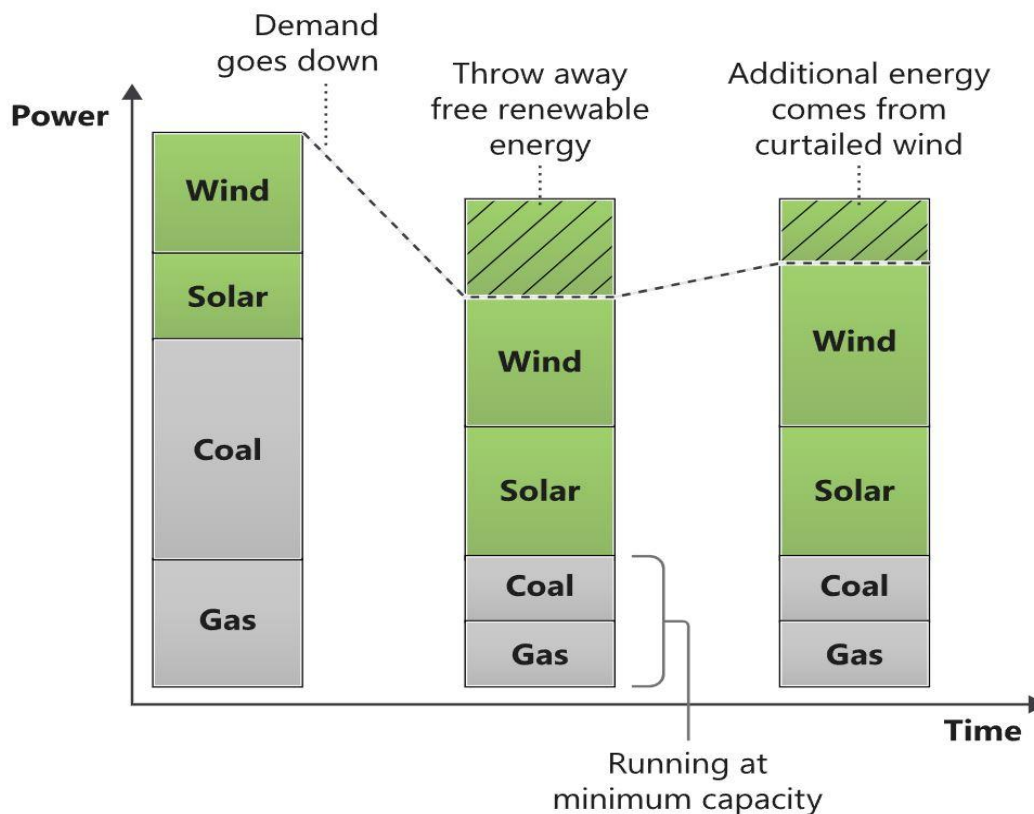
Majoriteten av världens elektricitet kommer från förbränning av ändliga resurser som kol, olja och gas som i sin tur genererar växthusgaser (IEA, 2021). IKT-sektorn konsumerar stora mängder elektricitet, framförallt i form av datacenter (principles.green, u.å. c). En hållbar applikation bör vara utformad för att konsumera så lite elektricitet som möjligt och då kommer Green Software Engineerings andra princip in - att bygga energieffektiva applikationer (principles.green, u.å. c).

Hur mycket energi en applikation konsumerar räknas ut genom formeln för energikonsumtion, $E = P \times t$, Energi = effekt \times tid (Microsoft, u.å. b). Det finns flertalet olika tekniker för att minska ett programs energiförbrukning (Pinto, Castor & Liu, 2014). Att systematiskt lista dessa ligger utanför denna rapportens omfattning då vi anser att den befintliga litteraturen täcker detta väl. Det som är av intresse för vår undersökning är istället att utvecklare ofta anser att prestanda och energieffektivitet är samma sak (Manotas et al. 2016; Pinto & Castor, 2017). Enligt Pinto & Castor (2017) är en vanlig missuppfattning bland mjukvaruutvecklare att man minskar energikonsumtionen genom att reducera exekveringstiden. De menar att detta inte är helt korrekt då en reduktion i exekveringstid kan öka belastningen på processorn som därför ökar värdet på P i tidigare nämnd ekvation, vilket således resulterar i en ökad energikonsumtion. Detta innebär att en ökad prestanda inte nödvändigtvis ökar energieffektiviteten. Den forskningen stöds till viss del av Pereira, Couto, Ribeiro, Rua, Cunha, Fernandes & Saraiva (2017). Pereira et al. (2017) problematiserar dock Pintos & Castors (2017) forskning genom att påvisa att det finns områden inom mjukvaruutveckling då ökad prestanda faktiskt innebär en ökad energieffektivitet. De jämförde energiförbrukning, tid och minnesanvändning bland de 27 mest populära programmeringsspråken för att svara på forskningsfrågan om det snabbaste programmeringsspråket alltid är det mest effektiva. Deras resultat visade att de fem mest energieffektiva språken också är de snabbaste. Om man bortser från dessa fem språk, så är det enbart fyra programmeringsspråk där energiförbrukning och prestanda korrelerar helt (Pereira et al. 2017).

2.1.3 Koldioxidintensitet - konsumera elektricitet med lägst koldioxidintensitet

El produceras på olika sätt och genererar således olika mängd koldioxidutsläpp, där förbränning av kol genererar mer koldioxid än exempelvis ett vindkraftverk, då vindkraft inte släpper ut mer koldioxid än vid produktion/avyttring av vindkraftverket (Pehl, Arvesen, Humpenöder, Popp, Hertwich & Luderer, 2017). Detta innebär att på olika platser och olika tidpunkter skiljer sig energimixen (principles.green, u.å. d). Under tider på dygnet när det blåser mer eller solen lyser starkt är det troligtvis en större andel vind- och solkraft i elen än andelen som är producerad av kol och gas (principles.green, u.å. d). Detta kallas för koldioxidintensitet och beräknas som gram koldioxid per kilowattimme ($\text{gCO}_2\text{eq/kWh}$) och skiljer sig från tid och plats (principles.green, u.å. d). Idag finns det internetjänster och API:er som ElectricityMap och Carbon Intensity API som man kan använda för att se hur koldioxidintensiteten ser ut under olika tidpunkter och platser (ElectricityMap, u.å.; Carbon Intensity API, u.å.).

Det är svårt att lagra överbliven energi i elnätet, vilket resulterar i en positiv bieffekt där förnyelsebar el skalas ner sist vid överskottsenergi i elnätet (principles.green, u.å. d). Detta gör att det finns tillfällen då koldioxidintensiteten för energi är noll (se figur 2.1.3). Databeräkningar som körs vid denna tidpunkten ger således inga utsläpp, vilket är en form av växling av efterfrågan (principles.green, u.å. d). Man kan utnyttja detta genom att schemalägga stora batchjobb, uppdateringar, träning av maskininlärningsmodeller och andra stora, resurskrävande jobb till tillfällena och platser då koldioxidintensiteten är lägre (principles.green, u.å. d).



Figur 2.1.3: Demand Shaping (principles.green, u.å. d)

Kelly, Mangina & Ruzellis (2011) jämförde koldioxidutsläppen av datorberäkningar i det irländska elnätet. De visade att genom att använda växling av efterfrågan för att schemalägga datorberäkningar när koldioxidintensiteten var som lägst kunde man drastiskt dra ner utsläppen för applikationen. De visar att under särskilda förhållanden kunde man spara upp till 99% av utsläppen.

2.1.4 Inbäddad koldioxid - Bygg applikationer som är hårdvarueffektiva

Begreppet inbäddad koldioxid används för att beskriva den mängd koldioxid som är associerad med produktion och avyttring av elektroniska enheter (principles.green, u.å. e). Den totala mängden koldioxid som elektronik släpper ut över sin livstid inkluderar den inbäddade koldioxiden men även de utsläpp som är associerade med användningen av enheten (principles.green, u.å. e). Om man tittar på produkter sålda av Apple så är ungefär 80 % av det totala koldioxidutsläppet från produktens livstid kopplad till produktion och transport (Apple,

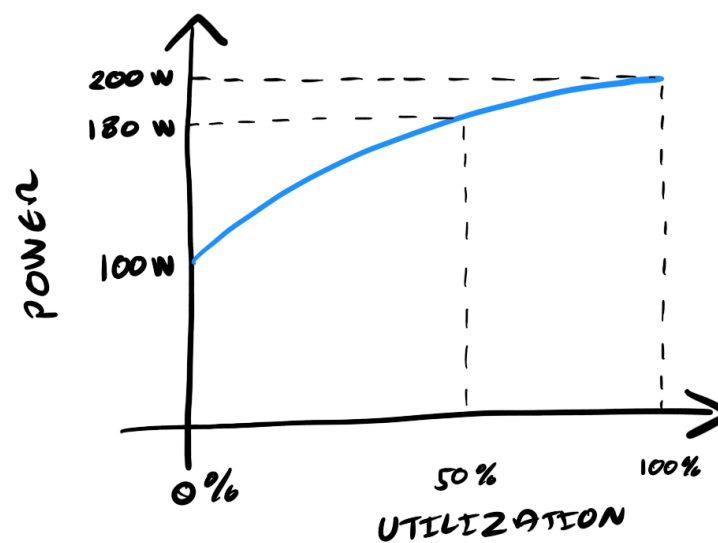
2021). Detta visar att den inbäddade koldioxiden är den del som bidrar till växthuseffekten mest under produktens livscykel.

Eftersom att den inbäddade koldioxiden står för en så stor del av utsläppen från en produkts livstid är det viktigt att se till att användaren kan ha sin produkt längre innan den måste köpa en ny produkt (principles.green, u.å. e). Dessvärre ser trenden för att bruka elektronik under en längre tid innan man köper nytt negativ ut, där tiden det tar innan en konsument byter ut sin smartphone i USA förväntas att minska från 2.75 år 2021, till 2.49 år 2025 (Statista, 2022). Anledningarna till att en konsument väljer att köpa en ny smartphone varierar. När 1039 respondenter blev tillfrågade om den vanligaste och huvudsakliga anledningen till att deras gamla mobiltelefon slutat fungera svarade strax under 44 % att de upplevde problem med batteri och 20 % upplevde problem med mjukvara (Borthakur & Singh, 2022). Martinho, Magalhães & Pires (2017) undersökte också anledningar till att konsumenter valde att köpa nya mobiltelefoner. Resultaten visade bland annat att 14 % köpte en ny mobiltelefon för att de ville ha en nyare modell, 14 % upplevde att deras nuvarande telefon var utdaterad och 13 % menade att batteriet i telefonen var defekt.

De sociala faktorerna för att skaffa en ny mobiltelefon är inte mjukvaruutvecklarnas ansvar att påverka, men när användare upplever problem med mjukvara, att telefonen är utdaterad eller att batteriet inte orkar med vanlig arbetsbelastning kan man ifrågasätta vem som bär ansvaret. Exempel på detta är då mobiltillverkare som Apple och Samsung uppmanat användare av äldre mobiltelefonmodeller att uppdatera till en nyare version av mjukvaran, vilket skall ha lett till försämrad prestanda för användaren (Gibbs, 2018). Apple menade att detta var för att skydda användaren från att den äldre Iphone-modellen plötsligt skall stängas av då de föråldrade litiumbatterierna inte kunde förse telefonen med tillräcklig strömstyrka (BBC, 2020). Hårdvaran som driver mobiltelefoner och datorer blir i huvudsak inte direkt sämre med tiden, endast sämre relativt mot den moderna arbetsbelastningen som ökar i takt med att mjukvaran utvecklas (principles.green, u.å. e). Det blir således mjukvaruutvecklarnas ansvar att bygga applikationer som kan köras på äldre hårdvara för att på så vis förlänga livstiden av elektroniska enheter och därmed minska effekten den inbäddade koldioxiden har på atmosfären (principles.green, u.å. e).

2.1.5 Energi proportionalitet - maximera energieffektiviteten av hårdvara

En dator utnyttjar resurser som bäst då konsumtionen av ström är som högst, alltså ökar energieffektiviteten hos en dator desto högre strömkonsumtionen är (principles.green, u.å. f) (se figur 2.1.5).



Figur 2.1.5: Energy proportionality (principles.green, u.å. f)

En server kan definieras som en dator eller ett system som förser andra datorer, så kallade klienter, med data eller tjänster kopplade över ett nätverk (Paessler, u.å.). Likt vanliga datorer gäller principen om att energieffektiviteten ökar för en server som har högre CPU-användning (Central Processing Unit), en effekt som förstärks om servern utnyttjar parallellbearbetning, det vill säga att servern har fler än en processor (Beitelmal & Fabris, 2014). Något som således minskar energieffektiviteten hos servrar är att de ofta inte används fullt ut, det vill säga aldrig når sin fulla potential. Detta bevisades av en granskning gjord av Google som undersökte 5000 servrar över en 6-månadersperiod, där dessa aldrig överskred 72 % av deras sammanlagda maxkapacitet (Fan, Weber & Barroso, 2007). Med tiden har magnituden av denna effekt reducerats, där Intels servrar år 2007 hade en strömförbrukning på cirka 60 % vid 0 % användning, något som för samma typ av server minskat till cirka 10 % strömförbrukning för samma nivå av utnyttjande år 2018 (Barroso, Hölzle & Ranganathan, 2018). Detta bör betraktas i bakgrund av undersökningar som visat att 30 % av fysiska servrar inte levererat information eller datortjänster på sex månader eller mer (Anthesis, 2015; Uptimeinstitutet, u.å.).

Det finns ett flertal sätt att öka energieffektiviteten hos servrar, där till exempel Google har implementerat energieffektiv teknologi i deras molndatacenter (Globo & Gvozdetska, 2020). Googles datacenter erbjuder molntjänster genom att hantera flera Google-produkter samtidigt, vilket gör att servrarna kan distribuera resurser mellan flera användare på ett mer effektivt sätt (Google, u.å.). Googles datacenter använder exempelvis endast 11 % av dess totala energikonsumtion till "overhead-energi", det vill säga energi som inte används direkt av datorerna för beräkningar (Google, u.å.). Detta medan de flesta andra datacenter i världen använder nästan lika mycket overhead-energi som den energi som används av servrarna för att utföra beräkningar (Google, u.å.). Mellan 2010 och 2018 ökade arbetsbelastningen på världens datacenter med 550 %, men konsumtionen av elektricitet ökade enbart med 6 %, vilket visar på hur energieffektiva dessa har blivit (Masanet, Shehabi, Lei, Smith & Koomey, 2020).

Amazon anlitate forskningsbolaget 451 Research (Bizo, 2019) för att undersöka hur mycket företag kunde spara på miljön genom att migrera till Amazons molntjänst AWS. Undersökningen visade att AWS infrastruktur var 3.6 gånger mer energieffektiv jämfört med medianen av amerikanska datacenter. Två tredjedelar av denna effektiviteten kan härledas till mer effektiva servrar och ett högre serverutnyttjande. Konsultbolaget Accentures undersökning visade både stora energi och koldioxidbesparingar för företag som gick över från on-premise lösningar till molnlösningar. Energibesparingarna för denna migration till molnet kan uppgå till 65 % och en koldioxidreduktion på hela 84 % (Lacy, Daugherty, Ponomarev & Durg, 2020).

2.1.6 Nätverk - reducera mängden data och vägen den måste färdas i nätverket

Ett nätverk består av hårdvara såsom servrar, routrar och växlar. Alla dessa komponenter är elektroniskt drivna och har inbäddad koldioxid (principles.green, u.å g). Således resulterar varje datatransaktion i koldioxidutsläpp (principles.green, u.å. g). Enligt principles.green är de två mest betydelsefulla faktorerna för detta storleken på datan som skickas och avståndet datan måste färdas. Man nämner även andra faktorer som bidrar till ökad miljöpåverkan som antalet hopp mellan nätverksenheter, energieffektiviteten bland nätverksenheterna, nätverksprotokollet som används och koldioxidintensiteten för energin i regionen för varje enhet.

En av teknikerna för att öka nätverks energieffektivitet är Software-Defined Networking (SDN) (Cisco, u.å.). Cisco (u.å.) definierar SDN som en arkitektur designad för att göra nätverk mer flexibla och enklare att hantera. Detta möjliggör för nätverk att anpassa sig efter trafik och optimera rutter vilket ger möjligheter för att designa mer energieffektiva nätverksmiljöer (Assefa & Ozkasap, 2018). Light (2020) påpekar att SDN inte bör ses som en definierad arkitektur utan som en designparadigm och att kärnidén av SDN kan utökas till att omfatta datacenter-nätverk, nätverkssäkerhet och mobila nätverk.

Jeyasekar, Nanda & Uthra (2018) jämför olika tekniker inom SDN och menar att on/off tekniker är de mest energieffektiva, som sätter på eller av nätverksenheter baserat på hur mycket de används. De säger dock att ett problem med detta är att en plötslig ökning av nätverkstrafik kan leda till överbelastning och långsam svarstid. Följaktligen leder on/off-tekniker alltid till en avvägning mellan energieffektivitet och nätverksprestanda (Assefa & Ozkasap, 2018). Experiment inom ämnet har visat att energibesparingen av on/off-tekniker minskar i takt med att nätverkstrafiken ökar (Assefa & Ozkasap, 2018). Assefa och Ozkasaps (2018) undersökning visade en 50 % energibesparing när nätverkstrafiken låg på enbart 20 % jämfört med bara en 3 % energibesparing när nätverkstrafiken uppnådde 90 %.

Virtualisering är en annan teknik för att öka energieffektiviteten av nätverk (Light, 2020; Beckmann, Jauco & Koo, 2014; Dinesh Reddy, Setz, Subrahmanya V.R.K. Rao, Gangadharan & Aiello, 2018). Virtualisering innebär att fördela en dators resurser vilket gör att en enskild fysisk dator eller server kan allokeras till flera virtuella datorer (Azure, u.å.). Samma princip gäller för nätverksvirtualisering, där nätverkshastigheten kan delas upp och tilldelas till specifika enheter eller servrar (Azure, u.å.).

2.1.7 Anpassning av efterfrågan - bygg koldioxidmedvetna applikationer

Som nämns i 2.1.3 innebär växling av efterfrågan att flytta arbetsbelastningen till tider och platser med mer tillgång till förnybar energi. Anpassning av efterfrågan syftar istället på att anpassa efterfrågan så att det motsvarar utbudet. Med andra ord:

“If supply is high, increase the demand - do more in your applications - if the supply is low, decrease demand - do less in your applications” (principles.green, u.å. h).

Ett exempel på detta är videokonferensprogram. Istället för att sända ut högsta möjliga bildkvalite formas programmet efter efterfrågan och kan därigenom komma att minska videokvaliten för att prioritera ljudet (principles.green, u.å. h). Ett annat exempel är att applicera anpassning av efterfrågan på webben. Där upplevelsen för användaren kan skalas upp eller ner beroende på vilka förnyelsebara resurser som finns att tillgå (principles.green, u.å. h). Man kan summera det som att införa ekolägen för programvara. Ekolägen (en. Eco Mode) är redan vitt spridda i produkter som vitvaror och bilar och kan även appliceras på applikationer (principles.green, u.å. h).

Det som återkommer i litteraturen för söktermer som “power aware/energy aware websites”, “Demand shaping software”, ”Eco mode software” och “Energy aware software” är minst sagt knapphändert. Det mesta av forskningen rör energisparande tekniker för applikationer till mobiltelefoner, något som inte överraskar då mobila applikationer i större utsträckning måste ta hänsyn till det begränsade batteriet i mobilen (Pinto & Castor, 2017). Manotas et al. (2016) visade att mobilutvecklare i större utsträckning hade energikrav och aktivt arbetade med energikonsumtion jämfört med traditionella-, inbäddade- och datacenter-utvecklare.

2.1.8 Mätning & optimering - optimera stegvis för att öka koldioxideffektivitet

Att bygga och driva hållbara applikationer är inte bara en stor optimering utan hundratals små (principles.green, u.å. i). Därför är det viktigt att man fokuserar på den del av applikationen där man kan få ut mest nytta med lägst arbetsinsats innan man går vidare till nästa del, att man optimerar stegvis för att öka koldioxideffektiviteten (principles.green, u.å. i). Det finns svårigheter med att mäta energikonsumtion och koldioxidutsläpp av en applikation (principles.green, u.å. i). Svårigheterna med att mäta ett programs klimatavtryck är också återkommande inom forskningsfältet. Manotas et al. (2016) undersökte hur utvecklare resonerar om energieffektivitet när de utvecklar och bygger program. Deras kvalitativa undersökning visade svårigheter för utvecklarna att diagnostisera och upptäcka energiproblem, jämfört med t.ex prestandarelaterade problem. En av slutsatserna var just bristen på tillförlitliga verktyg för att analysera energikonsumtion av ett program, vilket liknar slutsatsen från Pinto och Castors undersökning (2017). Deras rapport menar även att energieffektivitet ofta är ett designval. Om inte energimål behandlas tidigt under utvecklingen som i analys eller designfasen kan det vara svårt att åtgärda när programmet gått in i produktion (Manotas et al. 2016). Georgiou, Rizou & Spinellis undersökning (2019) visar att det finns verktyg för att analysera energikonsumtion för varje fas av systemutvecklingsprocessen men för att fler utvecklare skall anamma och använda dessa verktyg är användbarhet, tillförlitlighet och interoperabilitet avgörande faktorer. Enligt

Georgiou, Rizou & Spinellis är bättre verktyg av största vikt för att främja en bredare användning av dess verktyg hos utvecklare.

2.1.9 Green Software Engineering och dess 8 principer - Sammanfattning

De 8 principerna inom Green Software Engineering har alla som gemensamt intresse att främja en effektiv användning av resurser men behandlar separata delar inom hållbar mjukvaruutveckling. I detta kapitel kommer vi därför kort summera det viktigaste ur varje punkt för att skapa en lättolkad bild av principerna ur Green Software Engineering som senare kan användas för som grund för empiri och diskussion.

Kol - bygg koldioxideffektiva applikationer

En applikation ska vara koldioxideffektiv, det vill säga att mängden växthusgas som släpps ut per enhet arbete minimeras i syfte att minska växthusgaseffekten (principles.green, u.å. b). Samtidigt som utsläppen minimeras skall värdet av programmet som skapas vara detsamma och på så vis maximerar man värdet av varje gram koldioxid som frisätts (principles.green, u.å. b).

Elektricitet - bygg energieffektiva applikationer

En majoritet av den globala konsumtionen av elektricitet produceras genom förbränning av fossila bränslen som därmed frigör växthusgaser (IEA, 2021). Genom att bygga energieffektiva applikationer kan man minska konsumtionen av elektricitet och därför minska utsläppet av växthusgaser (principles.green, u.å. c).

Koldioxidintensitet - konsumera elektricitet med lägst koldioxidintensitet

Beroende på vilket sätt el produceras så skiljer sig koldioxidutsläppet associerat med produktionen och därmed konsumtionen av el (Pehl et al. 2017). Hur mycket gram koldioxid som släpps ut per kilowattimme konsumerad el är något som kallas för koldioxidintensitet och mäts i $\text{gCO}_2\text{eq/kWh}$ (principles.green, u.å. d). Elektricitet som kommer från förnybara källor som exempelvis vindkraft har en betydligt lägre koldioxidintensitet och är därför att föredra över el som produceras genom förbränning av fossila bränslen (Pehl et al. 2017). Beroende på region och tid på dygnet så skiljer sig energimixen i elnätet, det vill säga att koldioxidintensiteten varierar med detta (principles.green, u.å. d). Genom att nyttja växling av efterfrågan, det vill säga att man skiftar arbetsbelastningen i datorprogram till tider då koldioxidintensiteten är som lägst så kan man drastiskt minska sina utsläpp av växthusgaser (principles.green, u.å. d).

Inbäddad koldioxid - bygg applikationer som är hårdvarueffektiva

Begreppet inbäddad koldioxid används för att beskriva den mängd koldioxid som är associerad med produktionen men också avyttringen av en elektronisk enhet (principles.green, u.å. e). Tittar man på data från hemelektronikföretaget Apple så står den inbäddade koldioxiden för mycket av det totala koldioxidutsläppet över en enhets livstid (Apple, 2021). För att balansera ut den inbäddade koldioxiden mot den koldioxid som är associerad med användning av elektronik, så behöver man förlänga enhetens livslängd (principles.green, u.å. e). Eftersom hårdvara inte direkt försämras över tid utan endast försämras relativt mot den moderna mjukvaran som driver enheten är det viktigt att man som mjukvaruutvecklare skriver mjukvara som kan stödja äldre hårdvara (principles.green, u.å. e). På så vis förlänger man livslängden på en elektronisk enhet och därmed sprider man ut den

inbäddade koldioxiden över en längre tidsperiod vilket minskar enhetens årliga koldioxidutsläpp (principles.green, u.å. e).

Energiproportionalitet - maximera energieffektivitet av hårdvara

Datorer och servrar utnyttjar resurser som bäst då konsumtionen av ström är som högst, det vill säga att effektiviteten hos en dator och därmed en server går upp desto högre strömkonsumtionen är (principles.green, u.å. f). Då det enligt litteraturen är vanligt förekommande att servrar inte används fullt ut så lämnar detta utrymme för effektivisering (Fan, Weber & Barroso, 2007; Anthesis, 2015; Uptimeinstitutet, u.å.). Ett sätt att nyttja servrar på ett mer effektivt sätt är att använda molnlagring som erbjuds av företag som exempelvis Google, Microsoft och Amazon (Globo & Gvozdetska, 2020; Google, u.å.). Dessa företag har stora datacenter som på ett betydligt mer energieffektivt vis kan erbjuda den tjänsten som en on-prem lösning gör, fast med stora energi- och koldioxidbesparingar (Masanet et al. 2020; Bizo, 2019; Lacy et al. 2020).

Nätverk - reducera mängden data och vägen den måste färdas i nätverket

Hårdvarukomponenter som bygger upp ett nätverk, som servrar, routrar och växlar är alla elektriskt drivna och bär på inbäddad koldioxid (principles.green, u.å. g). Användning av internet resulterar därför i koldioxidutsläpp, där det finns olika faktorer som påverkar detta utsläpp, där storlek och avstånd är dem två viktigaste (principles.green, u.å. g). Det finns tekniker för att öka ett nätverks energieffektivitet, där SDN (Software-Defined Networking) är exempel på detta (Assefa & Ozkasap, 2018). SDN gör det möjligt för nätverk att anpassa sig efter trafik och optimera rutter, vilket tillåter en mer energieffektiv design av nätverksmiljöer (Assefa & Ozkasap, 2018). On/Off är en energieffektiv teknik inom SDN som tillåter att man stänger av eller sätter på nätverksenheter beroende på om de används (Jeyasekar, Nanda & Uthra, 2018). En svaghet med On/Off-teknik är vid plötslig ökning av nätverkstrafik som kan leda till överbelastning och långsam svarstid (Jeyasekar, Nanda & Uthra, 2018). On/Off teknik blir därför en avvägning mellan energieffektivitet och nätverksprestanda (Assefa & Ozkasap, 2018). Nätverksvirtualisering är den sista tekniken vi behandlar för att öka energieffektivitet av nätverk (Light, 2020; Beckmann, Jauco & Koo, 2014; Dinesh Reddy et al. 2018). Principen innebär att man delar upp nätverkshastigheten så att den kan fördelas mellan specifika enheter och servrar (Azure, u.å.).

Anpassning av efterfrågan - bygg koldioxidmedvetna applikationer

Anpassning av efterfrågan syftar på att forma efterfrågan så att den matchar utbudet, det vill säga att applikationer skall göra mer då resurser finns att förbruka men att applikationer också ska göra mindre då det är glest med resurser (principles.green, u.å. h). Ett sätt att arbeta med anpassning av efterfrågan är att införa ekolägen på applikationer, där funktionaliteter kan komma att begränsas då koldioxidkostnaden för att köra ett program är högre än normalt (principles.green, u.å. h).

Mätning & optimering - optimera stegvis för att öka koldioxideffektivitet

Att bygga och driva hållbara applikationer är inte bara en stor optimering utan hundratals små (principles.green, u.å. i). Därför är det viktigt att man fokuserar på den del av applikationen där man kan få ut mest nytta med lägst arbetsinsats innan man går vidare till nästa del, det vill säga att man optimerar stegvis för att öka koldioxideffektiviteten (principles.green, u.å. i). Att mäta och analysera energikonsumtion och koldioxidutsläpp av en applikation kan vara svårt, då verktygen för detta är bristande (Manotas et al. 2016; Pinto & Castor, 2017; Georgiou,

Rizou & Spinellis 2019). Georgiou, Rizou & Spinellis (2019) menar att bättre verktyg krävs för att utvecklare skall använda dessa i större utsträckning.

2.2 Certifieringar

2.2.1 ISO 14001

Som beskrevs i bakgrunden kan Green Software Engineering ses som ett alternativ till miljöledningssystem som ISO 14001. Enligt SIS (u.å) är ISO 14001 en standard som behandlar miljöledning. När man har uppfyllt alla krav som krävs för att få certifiera sig inom ISO 14001 har man utformat ett miljöledningssystem. Kraven är bland annat att ha ett väldokumenterat, välintegrerat miljöledningssystem i sin verksamhet samt att bli godkänd av ett ackrediterat certifieringsorgan. De listar en rad fördelar med en lyckad implementering av ett miljöledningssystem, bland annat goodwill, effektivare användning av resurser samt en hållbar tjänsteutveckling utifrån livscykelperspektivet.

Det verkar dock finnas delade meningar om nyttan med certifieringar som ISO 14001, en undersökning av Heras-Saizarbitoria, Boiral & Díaz de Junguitu (2020) visade att certifieringar som ISO 14001 samt Eco-Management and Audit Schemes (EMAS) endast resulterade i en marginell förbättring i miljöprestanda. En svensk studie som undersökte skillnaden på förändringar i resultat under en 12 år lång period hos 66 bolag med miljöledningssystem jämfört med 50 bolag utan miljöledningssystem kom fram till att det inte fanns någon större skillnad på bolag med eller utan ISO 14001 (Zobel, 2016). Andra forskare har undersökt om huruvida företag miljöcertifierar sig som ett sätt att stärka sin egen legitimitet, en typ av "greenwashing" (Heras-Saizarbitoria, Boiral, Díaz de Junguitu, 2020; Ferrón Vílchez, 2017).

2.3 Sammanfattning

För att avsluta kapitel två har vi gjort en litteratursammanfattning i tabellform där vi har plockat ut de mest centrala källorna och begreppen från litteraturgenomgången. Syftet med detta är att ligga grund för metod, empiri och diskussion.

Tabell 2.3: Litteratursammanfattning

Område	Variabler	Litteratur
Kol	Växthuseffekten, Koldioxideffektivitet.	principles.green (u.å. a)
Elektricitet	Energieffektivitet, prestanda.	Pinto & Castor (2017), Manotas et al. (2016), Pereira et al. (2017)
Koldioxidintensitet	Energimix, schemaläggning.	Kelly, Mangina & Ruzelli

		(2011), Pehl, Arvesen, Humpenöder, Popp, Hertwich & Luderer (2017)
Inbäddad koldioxid	Life-cycle, uppdateringar, hårdvara.	principles.green (u.å. e), Borthakur & Singh (2022), Martinho, Magalhães & Pires (2017)
Energieffektivitet av hårdvara	Utnyttjande, strömförbrukning, Cloud.	Amin et al. (2020), Bizo (2019),
Nätverk	Software Defined Networking, On/Off tekniker.	Jeyasekar, Nanda & Uthra (2018), Assefa & Ozkasap (2018), Light (2020), Anthesis (2015), Uptimeinstitute (u.å.),
Anpassning av efterfrågan	Funktionalitet, energi medvetna applikationer, Eko-lägen.	Pinto & Castor (2017), Manotas et al. (2016)
Optimering	Verktyg, prioritering, förändringsarbete.	Manotas et al. (2016), Pinto & Castor (2017). Georgiou, Rizou & Spinellis (2019).
Certifikat	ISO, EMAS.	SIS (u.å), Heras-Saizarbitoria, Boiral & Díaz de Junguitu (2020), Zobel (2016), Ferrón Vílchez (2017).

3 Metod

Metodkapitlet ämnar att behandla motivering för vald metod samt beskrivning av hur datainsamlingsprocessen samt efterföljande bearbetning har sett ut. Metodkapitlet behandlar också etiska frågor samt hot mot validitet. Syftet med detta är att vara transparent med hur processen har sett ut samt att beskriva processen så att andra skall kunna genomföra en liknande undersökning och nå samma resultat.

3.1 Metodval

Uppsatsen är skriven med hjälp av en kvalitativ forskningsmetodik vilket är en typ av teknik för insamling av data. En kvalitativ metod fokuserar på meningar och innebörder snarare än statistik (Alvehus, 2019). Kvalitativ data är ickenumerisk data såsom text (Oates, 2006). En kvalitativ metod valdes då det eftersöktes rika beskrivningar av människors erfarenheter och uppfattningar kring hur man arbetar med Green Software Engineering i praktiken, vilket skulle vara lättare att uppnå med hjälp av en kvalitativ metod snarare än en kvantitativ.

Målet med datainsamlingen var att få veta vad utövare säger, känner och upplever kopplat till forskningsfrågan. Målet var att hitta subjektiva upplevelser där man kunde finna samband med andras subjektiva upplevelser för att i slutändan med hjälp av sambanden kunna göra generaliseringar. Den insamlade kvalitativa datan kan sedan jämföras med mer kvantitativ data som exempel rapporter av Manotas et al. (2016), Pang et al. (2016) samt Pinto & Castor (2017).

Metoden bestod av en initial litteraturstudie som användes som grund till intervjufrågorna och sedan användes för att analysera svaren på intervjufrågorna. Uppsatsen har en abduktiv ansats där slutsatserna växlas baserat på teori, empiri och reflexion (Alvehus, 2019).

3.2 Datainsamling

3.2.1 Litteratur

Litteraturen i litteraturgenomgången är främst hämtad från LubSearch och Google Scholar. LubSearch utgör den gemensamma tillgången till artiklar, avhandlingar, tidskrifter och böcker för personer associerade med Lunds Universitet. Google Scholar är Googles sökmotor som söker information i vetenskapliga och akademiska publikationer. Det förekommer också litteratur i form av fysiska böcker lånade på Ekonomihögskolans bibliotek.

Vid sökning i ovanstående tjänster har det i de flesta fall filtrerats på "peer reviewed" vilket innebär att andra forskare har validerat forskningen. Detta för att säkerställa kvaliteten på källorna.

I vissa fall fanns det inte akademiska artiklar/rapporter kopplade till de efterfrågade sökorden. I de fallen användes Googles vanliga sökmotor med extra noggrann granskning av källorna.

Då litteraturstudien är nära knuten till Green Softwares Engineerings 8 principer har det använts olika sökord för varje princip. Sökorden har använts i olika kombinationer samt på både svenska och engelska för att nå fler resultat. Ett axplock av våra sökord är således: Koldioxideffektivitet, Energieffektivitet, Koldioxidintensitet, Inbäddad koldioxid, Energieffektivitet av hårdvara, Nätverk, Anpassning av efterfrågan, Optimering, Green Software Engineering, Sustainable Software Engineering, Sustainable Software Development, Carbon Efficient Software.

Efter att ha läst in oss på ämnet upplevde vi en brist på forskning om hur man arbetar med hållbar mjukvaruutveckling i praktiken, med vissa undantag (Manotas et al. 2016; Pang et al. 2016; Pinto & Castor, 2017). Det finns en möjlighet att det finns tidigare forskning på ämnet som vi har missat då vi till stor del sorterat bort artiklar som inte är peer reviewed samt framförallt utgått från Google Scholar och LubSearch.

3.2.2 Intervju

För att samla in kvalitativ data så användes metoden intervju. Intervju är bra för att samla in data som ger en bred kontext då den är interaktiv och ger möjlighet för respondenten att delge tankar och åsikter (Kvale & Brinkmann, 2009). Eftersom att man har färre respondenter på en intervju än till exempel en kvantitativ enkät är den något sämre för generalisering. Det genomfördes en semistrukturerad intervju för att få en bra kombination av rik data men också för att andra ska kunna replikera resultaten (Kvale & Brinkmann, 2009). En semistrukturerad intervju innebär att man har en förberedd intervjuguide med frågor man vill ta upp men man är också fri att ställa följdfrågor och föra en öppen dialog med ett naturligt flöde (Oates, 2006). Det resulterar i att man får mycket rik data men också möjligheten att replikera resultatet. Författarna hade en flexibel attityd och anpassade flödet på frågorna efter respondenten.

Syftet med intervjun var att få konkreta exempel på hur och om respondenterna arbetade med att skriva hållbar kod samt hur djupa deras kunskaper inom ämnet var. Baserat på litteraturstudien skrevs det frågor. För att enkelt kunna använda Green Software Engineerings 8 principer för att koda intervjusvaren så skrevs frågorna med utgångspunkt från de 8 principerna samt några frågor om ISO och attityder till ämnet miljöinformatik generellt. Frågorna sammanställdes i den intervjuguide som sedan var stöd i de semistrukturerade intervjuerna (se bilaga A). Anledningen till att intervjuguiden användes var att säkerställa att respondenterna skulle svara på liknande frågor så att deras svar kunde jämföras.

Intervjuerna genomfördes via Microsoft Teams och bestod av en inledning där författarna hälsade välkommen och tackade för deltagandet. De bad om tillstånd, förklarade att respondenten när som har rätt att upphäva samtycke, informerade om anonymitet och andra etiska frågor. De förklarade hur intervjun skulle se ut och saker respondenten skulle tänka på vid svar (se bilaga A). De första frågorna var lätta att besvara, som en typ av uppvärmning

och introduktion till ämnet för att sedan gå in på djupare frågor om de olika principerna inom Green Software Engineering. När författarna kände att de behövde ytterligare förklaring på ett svar ställde de öppna, utredande frågor. Intervjun avslutades med att tacka för deltagandet och återigen informera om samtycke. I det fall vi missade att ställa en specifik fråga kontaktade vi respondenterna i efterhand via mail.

3.2.3 Val av Respondenter

Respondenterna är IT-konsulter som framförallt arbetar som utvecklare, arkitekter eller testare då författarna anser att dessa roller är de som framförallt kan påverka arbetet med hållbar mjukvaruutveckling. Avgränsningen till just IT-konsulter var framförallt då de får uppdrag i olika branscher/på olika plattformar och således får en generell uppfattning om branschen. Författarna valde också IT-konsulter som en del av ett bekvämlighetsurval då de hade kontakter på en av de IT-konsultfirmor de kontaktade. Bekvämlighetsurval innebär att man baserar urvalet på tillgängliga respondenter, till exempel människor man redan har kontakt med (Alvehus, 2019). Risken med detta är att man fastnar i samma grupp av människor som ofta har liknande erfarenheter. Detta har försökt undvikas genom att intervjua respondenter från olika bolag där författarna inte har kontakter men också genom att intervjua just konsulter. Konsulter byter ofta bolag och de seniora konsulterna som intervjuades har alla jobbat på flertalet olika konsultbolag tidigare. Målet var att hitta en bra balans mellan en homogen och heterogen urvalsgrupp. Homogent urval innebär att man har liknande respondenter vilket underlättar jämförelse men är mindre brett, heterogent urval innebär att man har stor beredd på respondenterna vilket ger bredare insikter och fler nyanser men försvårar jämförelsen (Alvehus, 2019). Respondenter inom samma bransch och senioritet men på olika bolag och med olika erfarenheter intervjuades.

Författarna mailade ansvariga på olika konsultbolag och bad om hjälp att hitta relevanta respondenter. De efterfrågade konsulter med minst några års erfarenhet så att de skulle ha en större erfarenhet av hur det kan se ut i olika projekt samt ha en uppfattning om hur saker skiljer sig på olika plattformar. De valde att inte efterfråga människor som hade specifik kunskap inom ämnet då de ville ha en realistisk uppfattning om hur arbetet faktiskt såg ut.

Målet var att intervjua två personer från varje IT-konsultbolag som kontaktades och det frågades således i slutet av intervjun om respondenten visste någon annan som hade varit en relevant person att intervjua. Detta är något som kallas snöbollsurval och är en effektiv metod för att hitta respondenter, däremot så är risken att man fastnar i samma typ av nätverk (Alvehus, 2019). Då endast en respondent hittades på detta viset anses inte den risken som stor.

Respondenterna är representanter för tre olika IT-konsultbolag för att få ett bredare underlag och till viss del kunna utesluta att svaren påverkas av den kulturella och sociala miljön på ett specifikt bolag.

Med tanke på storleken på underlaget med endast sex respondenter inser författarna att de representerar en förhållandevis liten del av marknaden och det säkert finns fler åsikter om ämnet om de hade breddat vår undersökning.

Tabell 3.2.3: Respondenter

Roll	Plats för intervju	Datum	Tid	Deltagarkod	Bilaga
Testare	Microsoft Teams	2022-04-20	50:56	RE1	B
Arkitekt	Microsoft Teams	2022-04-21	55:16	RE2	C
Utvecklare	Microsoft Teams	2022-04-21	31:49	RE3	D
Utvecklare	Microsoft Teams	2022-04-21	37:00	RE4	E
Utvecklare	Microsoft Teams	2022-04-25	33:20	RE5	F
Arkitekt	Microsoft Teams	2022-04-25	40:08	RE6	G

3.2.4 Bearbetning av data

Analysen av den kvalitativa datan är gjord genom abstraktion där det hittats olika mönster och teman i intervjuvaren.

Intervjuerna genomfördes via Teams det inbyggda transkriberingsverktyget används och sedan lyssnades det på intervjuerna igen för att rätta till misstag Teams transkriberingsverktyg gjort. Under transkriberingen skrevs det kommentarer på vissa av svaren författarna tyckte innehöll ett bra citat eller där man kunde identifiera någon typ av tema/mönster. Intervjufrågorna och svaren delades upp i olika rader för att de skulle bli lättare att hitta och referera till.

Svaren delades upp i tre teman, icke relevant, kontextgivande beskrivningar och relevant data (Oates, 2006). I de relevanta svaren kodades det efter tre färger. Det färgkodades grönt på svar som tydde på arbete med hållbarhet, gult på svar som tydde på arbete med hållbarhet men med andra motiv än hållbarhet och rött för svar som inte tydde på arbete med hållbarhet. Detta underlättade att jämföra och hitta samband mellan de olika intervjuvaren. Svaren var redan indelade i områden från intervjuguiden vilket gjorde det lätt att koda svaren efter vilken princip från ramverket den hörde till.

Efter några intervjuer märkte författarna att respondenterna svarade på vissa frågor med liknande begrepp och ord. Författarna började hitta olika mönster i deras svar. Efter ungefär fem intervjuer märkte de att svaren återkom och att de inte fick nya insikter längre. Då hade de ytterligare en inplanerad intervju som de genomförde, sedan bestämde de att de uppnått en

typ av datamättnad. Datamättnad innebär att det bara är samma information som återkommer i intervjuerna (Alvehus, 2019). Efter detta bokades det inte in fler intervjuer.

3.3 Etik

Det finns vissa etiska aspekter man bör ta hänsyn till i intervjusituationen. Kvale & Brinkmann (2009) har listat fyra etiska aspekter man bör ta hänsyn till - informerat samtycke, sekretess, konsekvenser och forskarens roll. Med informerat samtycke menar dem att man informerar om syftet med undersökningen och risker/fördelar med denna. Det bygger också på frivilligt deltagande och deras rätt att återkalla sitt samtycke. Sekretess bygger på att man anonymiserar deltagarna och inte delger information som skulle kunna användas för att identifiera dessa. Konsekvenser innebär att vi som forskare inte ska fråga saker som kan göra att respondenten på något sätt kan bli skadade av. Forskarens roll handlar om forskarens egen moral och att återge forskning opartiskt.

Innan intervjuerna skickades ett mail där författarna presenterade sig själva, syftet med uppsatsen och forskningsfrågan samt hur de skulle använda respondentens svar. Efter detta bokades intervjuerna in.

I början av intervjuerna bads det om tillåtelse att spela in och transkribera intervjuerna, kontrollerade att respondenterna deltog i intervjun frivilligt, informerade om att respondenterna när som helst kunde återkalla sitt samtycke att medverka och försäkrade deras anonymitet (se bilaga A). Alla svar i transkripten där respondenten nämner namn på bolag den jobbar/jobbat på etc har anonymiserats.

Då respondenterna garanterades anonymitet tror författarna att dem kunnat svara mer öppet då de inte behöver oroa sig för exempelvis konsekvenser av arbetsgivare.

De inspelade intervjuerna lagras på Sharepoint där endast författarna av denna uppsats har tillgång till dem och kommer att raderas i samband med att uppsatsen färdigställs. Detta gav alla respondenter muntlig tillåtelse till i början av intervjuerna (se intervjumanus i bilaga A).

Under intervjuprocessen upprätthölls professionalism med hjälp av en tydlig intervjuguide. Författarna har tänkt specifikt på att inte skriva frågor som kan anses som känsliga.

3.4 Hot mot Validitet

Ett hot mot validiteten är faktumet att människor tolkar information på olika sätt. Flera gånger under analysarbetet hade författarna olika uppfattningar om vad respondenten egentligen menade med svaret. Författarnas egna tankar påverkade hur man läste intervjusvaren. Att helt undvika att ta in subjektiva åsikter i tolkningen av datan är svårt. Det har försökt undvikas genom att diskutera intervjusvaren tillsammans men trots detta är risken för konfirmeringsbias stort. Men konfirmeringsbias i denna kontexten menas risken att endast lyssna på svar som bekräftar sin egen tes (Kvale & Brinkmann, 2009). Detta har försökt undvikas genom att

skriva icke ledande intervjufrågor, leta efter data som motsäger sig tesen och vara transparenta kring processen.

Ett annat hot mot validiteten är det lilla urvalet av intervjuobjekt. Det är svårt att dra generella slutsatser baserat på sex intervjuer även om författarna upplevde att man nått en viss datamättnad. Om man jämför intervjumetoden mot exempelvis enkätmetoden där man får en större mängd respondenter är det troligt att man med intervjumetoden inte representerat alla möjliga fall och åsikter.

Kvale och Brinkmann (2009) listade informerat samtycke som en etisk princip man börja följa vid intervjuer. Det innebär att man ska ge respondenten information om vad uppsatsen handlar om så att denne kan ta ett informerat beslut om den vill delta. Detta är en fin balans då man inte vill ge respondenten för mycket information så att denna börjar anpassa svaren till vad den tror att du vill höra. Ett hot mot validiteten är att respondenterna har anpassat sina svar på grund av något som kallas hypotesgissning. Det finns också en risk att respondenterna undanhåller svar de tror att de kan bli dömda för, till exempel om de inte vill medge/skäms för att medge att de inte jobbar med med hållbarhet.

Ett annat sätt man kan bedöma validiteten på forskning är att jämföra resultaten med andras forskning på samma ämne. Det finns inte så mycket forskning på ämnet. Manotas et al. (2016) gjorde en undersökning om utövarers attityd till Green Software Engineering i kontexten grön mjukvaruutveckling. Pang et al. (2016) samt Pinto & Castor (2017) undersökte utvecklarens kunskap om mjukvarans energikonsumtion. Resultatet från denna studien stämmer överens med deras resultat.

4 Resultat

I detta kapitel kommer resultaten från vår kvalitativa undersökning att presenteras. Framställningen av materialet delas in i underrubriker som är hämtade från intervjuguiden (se bilaga A).

4.1 Resultat av intervjuer

4.1.1 Hållbarhet på företaget

Attityderna till hur företagen arbetade med hållbarhet var delade mellan respondenterna. RE1 och RE5 upplevde att företagen de arbetar på marknadsför sig som miljömedvetna företag. RE2 och RE5 var de enda som menade att det inte fanns initiativ för hållbarhet på deras företag. Hur dessa initiativ påverkar det dagliga arbetet för resterande respondenter är dock mer oklart. Ingen respondent gav konkreta exempel på hur deras företag faktiskt arbetade med hållbarhet inom mjukvaruutveckling, utan pratade om hållbarhet i mer övergripande termer som att cykla till jobbet eller att inte slösa på papper. RE3 varit kompetensgruppleddare inom hållbarhet på sitt företag men medgav att det saknas riktlinjer för att driva hållbara projekt på företaget. När det kommer till ISO-certifieringar jobbar både RE1, RE4 och RE5 på företag med ISO 14001-certifiering. RE1 kan däremot inte nämna hur det påverkar det dagliga arbetet och är osäker på exakt vilken ISO-certifiering hans företag besitter. RE4 och RE5 var inte ens medvetna att företaget de arbetade på hade en ISO 14001-certifiering. För RE4 skulle dock detta kunna förklaras med den relativt korta tiden RE4 varit anställd på företaget. Respondenternas syn på hur deras företag jobbar med hållbarhet kan till stor del sammanfattas av nedanstående citat:

“Exakt det är ju roligt med såna här samtal tycker jag för mitt förra jobb som jag var på konsultbolag. Då flög vi ner till Granada 400 pers och sen började vi prata om sustainability.”

-RE6 (Bilaga G, rad 80)

“... sen så har vi en product owner som väldigt mycket brinner för det [hållbarhet]. Men där kanske man inte ska snacka skit, men jag tror mer det är för att det ska ligga på hans CV mer än vad det är att han värnar om miljön på något sätt.”

-RE5 (Bilaga F, rad 13)

4.1.2 Arbeta med hållbarhet

Av våra intervjuobjekt var det endast RE3 som kände till begreppet Green Software Engineering och dess principer sen tidigare. Respondenterna blev tillfrågade beroende på arbetsroll om de visste hur man testade, satte upp miljöer eller skrev kod på ett miljömässigt hållbart vis. Ingen av de tillfrågade upplevde att de med säkerhet kunde göra detta.

“[...]Men sen nu blir jag mer och mer medveten om att en bra mjukvara kan förlänga livet för hårdvaran, kan minska utsläppen och kan minska alla resurser som man utnyttjar i form av människor, tid och energi bland annat. Ja, det blir man mer medveten om, men jag kan säga att vi är långt ifrån var vi borde vara”.

-RE2 (Bilaga C, rad 8)

När det kommer till hur respondenterna ser på IKTs framtida roll för en hållbar utveckling så finns det delade uppfattningar. RE1 menar att IKT besitter en viktig roll särskilt för de företag som ännu inte implementerat digitala lösningar och att man med den kollektiva kunskapen inom fältet tidigt kan ge dessa företag miljövänliga lösningar. RE2 och RE4 ser på IKTs framtida roll för hållbarhet främst i ljuset av “Green by ICT”, alltså att teknologi skapar förutsättningar för minskad miljöpåverkan genom att t.ex kunna jobba hemifrån. RE3 menar istället att som mjukvaruutvecklare finns det ett ansvar att skriva bra mjukvara för att stödja hårdvaran. RE5 menar att det är de större företagen som har störst roll att spela i en omställning till en mer hållbar utveckling, då de har fler användare och därför kommer förändringar i exempelvis energikonsumtion ha en större effekt i absoluta tal. RE6 menar att det går att styra bättre än det görs idag och tar upp en intressant aspekt av hållbarhet som denna rapporten inte berör, nämligen duplicering av information.

Gällande ansvaret för att utveckla hållbara applikationer så tycker RE1, RE2, RE5 och RE6 att ansvaret faller både på kunden och IT-konsulten. RE3 menar att ansvaret helt faller på kunden, RE4 anser att politiken kan spela en viktig roll för att ge incitament att arbeta hållbart.

RE1 menar att producenter av hårdvara för tillfället har en större roll att spela när det gäller hållbar produktion, då denna aspekt varit relevant under en längre tid för denna industri. Istället menar RE1 att utvecklingen av mjukvara kan komma att i framtiden spela en större roll. RE3 gav enbart exempel på vad producenter av mjukvara kan göra för att producera mer hållbart. RE4 gav istället perspektivet att VD och därmed beslutstagare antagligen kommer fatta beslut som kostar mindre och att ansvaret därför ligger på dem som kan skapa incitament för företag att producera hållbart. RE5 och RE6 menar att ansvaret är delat mellan producenter av hårdvara och mjukvara, även om RE5 något lutar åt ansvaret som mjukvara besitter.

4.1.3 Princip 1 & 2: Koldioxideffektiva applikationer & Energieffektiva applikationer

Ingen av de medverkande i vår undersökning kan minnas att de någonsin haft en kravspecifikation som adresserat koldioxideffektivitet eller energieffektivitet. Det var inte heller någon av respondenterna som hade energieffektivitet i baktanken när de skrev kod. Istället svarade RE1, RE2, RE3 och RE5 att de genom att skriva optimerad kod förbättrar prestandan vilket i sin tur drar ner på energiförbrukningen. Prestanda verkar alltså ha en högre prioritering över koldioxid- och energieffektivitet ur ett hållbarhetsperspektiv.

“[...]Så vi har optimerat vårt datakommunikation på grund av prestanda behovet.[...]Det betyder att det kräver mindre energi för att öppna den sidan både i frontend och backend och det är optimering som vi gör hela tiden för att sidan ska inte bli för tungt.[...]Då kommer det bli bidrar ändå till miljö sparandet också. Tack och lov. Men tyvärr finns inget direkt krav för miljö.”

-RE2 (Bilaga C, rad 26)

RE4 verkar inte prioritera prestanda eller optimering, hen ser hellre att utvecklingsarbetet går snabbt och menar att genom skjuta in mer pengar för hårdvara kan hen åstadkomma detta. RE6 nuvarande filosofi är enkelhet, men nämner att förr i tiden när man inte enkelt kunde skala upp och ner på hårdvara var prestanda högre prioriterat. Detta står i kontrast till det RE2 nämner om att seniora utvecklare inte alls är bättre på att skriva effektiv och prestandamässig kod och menar istället att de yngre skall förbättra seniorernas kod.

“... jag säger alltid att man aldrig ska kopiera min kod för den är 10 år gammal även om jag skrev den igår.”

-RE2 (Bilaga C, rad 38)

4.1.4 Princip 3: Koldioxidintensitet

Respondenternas medvetenhet om begreppet koldioxidintensitet var relativt högt. Endast RE4 och RE6 menade att de inte var familjära med begreppet sedan innan. På frågan om det är applicerbart att använda växling av efterfrågan för att schemalägga uppdateringar som batchjobb var det ingen respondent som såg det som en lösning utan förhinder. Däremot har RE1 och RE4 en mer positiv inställning till idén, samtidigt som alla respondenter dock ser en del problem med att applicera växling av efterfrågan. RE1 och RE5 ser praktiska förhinder med att inte direkt kunna köra och testa nya uppdateringar. RE4 och RE6 ser istället problem med den extra kostnaden växling av efterfrågan kommer att medföra. RE2 menar å andra sidan att frågan inte är så svart-vit. Hen påpekar om att många hade börjar schemalägga sina uppdateringar till tider då elen är som grönast, så kommer man antagligen överbelasta elnätet. RE3 tror å andra sidan att API:erna inte är tillräckligt exakta för att kunna vara praktiskt applicerbara. RE1, RE3, RE4 och RE5 nämner att de är bekanta med hur företag brukar lägga större uppdateringar på natten men ger lite olika anledningar till varför de tror att så är fallet. RE1, RE3 och RE4 menar att anledningen till detta är för att inte störa användare men både RE1 och RE4 kommer på sig själva att detta också kan ha en indirekt positiv effekt på miljön. RE5 menar istället att det är på grund av ekonomiska skäl företag lägger uppdateringar på natten, då det finns mest tillgång till el. RE6 svarar såhär;

“Jag tror att det hade gått bra inom en sfär där vi där man själv äger hur man ska göra saker och ting. Men när man ligger inne med kunder som vill att arbetet i sig själv ska vara så kostnadseffektivt som möjligt. Så tror jag inte riktigt att det hade gått in, om inte det är så att dom själva vill det så klart. Men är det så att det inte tas upp så tror jag inte riktigt att det kommer någonsin komma in.”

-RE6 (Bilaga G, rad 55)

4.1.5 Princip 4: Inbäddad Koldioxid

Det var enbart RE4 och RE6 som uppgav att de var bekanta med termen inbäddad koldioxid. Däremot verkar RE1, RE2, RE4 och RE5 anamma denna princip i sitt dagliga arbete. Ingen av respondenterna menade att dock att de skrev mjukvara för att stödja hårdvara ur ett hållbarhetsperspektiv. RE2 belyser istället perspektivet att ny hårdvara drar så pass mycket mindre energi så att det inte alltid är säkert att man sparar energi genom att skriva mjukvara som stödjer äldre hårdvara. RE1 och RE2 grundar sitt arbete med bakåtkompatibilitet på statistik av slutanvändare användare. RE3 gled iväg i sin utläggning och diskuterade fördelarna med molnlagring och belyser hur hårdvara tidigare har varit relativt billigt. RE6 pekar på att man förr hade fokus på att klara av dem nyaste versionerna av exempelvis IOS och anser det extra arbetet vara något mödosamt, samt realiserar bara bakåtkompatibilitet om

det faktiskt efterfrågas av kund. RE5 är den enda med tydliga riktlinjer för hur hen skall arbeta med att stödja äldre hårdvara och förklarar det såhär:

“Dels så når man ju en större kundbas och det är väl det företaget är intresserad av. Men för vår del så är det ju desto fler som använder planeraren desto roligare. Jag jobbar ju med det jag gör för att jag tycker det är kul och jag tycker det är kul att leverera produkten till slutkund. Så desto fler som kan använda den desto bättre...”

-RE5 (Bilaga F, rad 81)

4.1.6 Princip 5: Energiproportionalitet

I synen på Cloud och hållbar utveckling så är det endast RE4 som menar att Cloud är negativt för klimatet, men medger samtidigt att hen inte är direkt påläst om ämnet. RE3 och RE6 hade en mer blandad inställning till Cloud. RE1, RE2 och RE5 menar att Cloud har en positiv påverkan på klimatet jämfört med att self-hosting, och pekar på de skalfördelar det finns att tillgå via Cloud. Som en av våra respondenter beskrev det i form av denna analogi:

“... jämför med om alla invånare i Malmö hade egen bil versus att de flesta använder kollektivtrafik, vilket är mer miljövänligt? Klart är kollektivt är mer miljövänligt - för att du har inte bilen 24 timmar så du kan dela den sittplatsen med fler, då är det mer hållbart. Plus att alla bilar som startar sig jämfört mot en större motor som en bussmotor förbrukar mindre energi och påverka miljön på betydligt mindre. Exakt samma sak händer inom det digitala, [...]Då delas platserna mellan flera användare och dem använder bara den tiden som dom behöver använda [...]”

- RE2 (Bilaga C, rad 24)

Svaren som vi fick av våra respondenter angående energieffektivitet av hårdvara, alltså att köra ett så litet antal servrar på så högt utnyttjande som möjligt, tyder på att många ser Cloud som lösning på skalningsproblem. Det är bara RE1, RE2 och RE6 som medger att dom faktiskt har koll på serverutnyttjande. RE1 hade på tidigare projekt en mindre server på plats och fyllde på serverutrymmet genom cloud då användningen var som högst. Anledningen till att det projektet inte helt gick över till en molnlösning menade RE1 var på grund av säkerhet, de ville ej lämna ut koden. RE1, RE2 och RE6 menar att skala ner aldrig blir aktuellt, utan att man endast skalar upp vid behov. RE2 har koll på utnyttjande av hårdvara för resursförbrukning och kostnadsreducering, men inte för miljöns bästa. RE3, RE4 samt RE5 medgav att hårdvara utnyttjande inte berör deras dagliga arbete. Det verkar i stor utsträckning vara utvecklarens intresse eller kundens önskan som avgör om utnyttjande av hårdvara någonsin blir aktuellt då ingen av våra respondenter hade riktlinjer från företaget hur dem skulle arbeta med detta. RE3 menar att Cloud kan komma att bli mer populärt i framtiden och menar att den positiva effekten av cloud beror på landet som datacentret ligger i har tillgång till ren energi. RE4 poängterar att cloud är en självklar lösning, särskilt för mindre företag, då man inte behöver införskaffa en division med personal som hanterar servrar.

“Det är förmodligen storlek på bolaget. Om det är jätte jättestor bolag då kanske dom kan skapa en avdelning där vi har server, vi har personal som kan hantera server, men det är en hel avdelning, jättemånga personal som behövs för att sköta det så om vi bara betalar lite pengar till Azure varje månad, det brukar vara mer...Ja it makes more sense - det är mer logiskt om det inte är inte en extremt stor bolag [...]”

- RE4 (Bilaga E, rad 61)

RE4 menar också att utvecklingstid har högre prioritet än prestanda och kostnad, något som kan uppnås genom cloud.

“Men jag kan erkänna ett beslut som ganska ofta jag gör är att jag jag säger ja, vi kunde göra detta med bättre prestanda men det tar det tar mer tid i utveckling isåfall så vi bara, vi ska bara betala mer mer pengar till clouden och vi köper att det är dåligt prestanda för då då slipper vi utvecklingstid och det är ett beslut jag har gjort många gånger och jag har inte. Jag har inte tänkt på miljöaspekten när jag gjorde det beslutet, jag kan erkänna det.”

- RE4 (Bilaga E, rad 39)

RE5 ger exempel på hur det för en internationell kund inte vore realistiskt att inte ha tillgång till cloud då det kostat multum. RE6 ger perspektivet på att de stora cloud-företagen får fördelaktiga elpriser av kommuner som ämnar att boosta deras profil, vilket speglar av sig negativt på de inhemska elpriserna. RE6 menar att företag använder Cloud för att det är ekonomiskt gynnsamt, inte för miljörelaterade skäl. RE6 flaggar också för potentiell greenwashing, att företag som utger sig för att vara miljövänliga kanske inte nyttjar alla verktyg för att dra ner sin klimatpåverkan.

“Medans då vet jag att Microsoft har special kontrakt som säger att, de betalar 5 öre per kilowattimme och sen vet ju dom som säger hela tiden att de är sustainability drivna. Men jag tror inte det finns ett endaste solcellspaket på taket I Staffanstorp på Microsoft exempelvis och så vidare.”

RE6 (Bilaga G, rad 72)

4.1.7 Princip 6: Nätverk

Eftersom rollerna skiljer sig mellan respondenterna är det inte alla som blivit frågade på punkten om nätverk, då det är betydligt mindre relevant för en utvecklare/testare. RE2 tar upp problem med att tekniken utvecklas för fort, särskilt i ett exempel hen ger om utvecklingen från gsm-nätet till att det snart släpps 6g. Den energi och de resurser som lagts på föregående teknologi menar RE2 går förlorad när utvecklingen tar denna fart eftersom man inte hinner anpassa sin användning till den nyare tekniken. RE2 trodde sig vara bekant med begreppet “software defined network” men menar att den tekniken inte används och är mer applicerbart på embedded utveckling. RE2 menar dock att man kan bidra till minskad belastning på nätverket genom att skicka data i JSON format, genom att skicka större mängd data i mindre paket. RE5 arbetar inte med nätverk men nämner att hen har det som fritidsintresse och kunde därför nämna avstånd som en av dem viktiga faktorerna för hållbara nätverk. RE6 svarar att det var länge sen hen höll på med nätverk och att det inte riktigt tillhör IT-konsultens arbetsuppgifter. Man kan också tolka hans svar som att det är av mindre betydelse idag när hårdvaran blivit mer effektiv och kraftfull.

4.1.8 Princip 7: Anpassning av efterfrågan

RE1, RE2, RE4, RE5, RE6 menade alla att inte all funktionalitet som de skapar faktiskt är nödvändig för slutanvändaren. RE3 var således den enda av våra respondenter som tyckte att all funktionalitet hen skapade var nödvändig. Trots att RE1 och RE6 säger att inte all funktionalitet var nödvändig så uppfattar vi deras svar som att funktionalitet fortfarande är nödvändig för vä av produkten.

“Vi ska behålla personerna eller användarna på [eller] i planerarna eller i på webbsidan [så] att de ska vara kvar där så länge som möjligt. Så att alla funktioner är ju inte nödvändiga. Det handlar hela tiden om att behålla dem och låter dem återkomma...”

-RE1 (Bilaga B, rad 77)

“Det är väldigt svårt att att få bort saker och ting. Då trycker man ju ner till sådan skala att man inte går framåt riktigt tycker jag”

-RE6 (Bilaga G, rad 100)

Respondent RE4 menar att det är jättemycket skräp och att detta försämrar prestandan för användaren.

“Behöver vi verkligen lägga in allt det här bara för att göra en liten grej som ja, ett exempel vi vill ha ett random nummer. Kunde kunde vi gjort det med en rad kod istället för att lägga en hel bibliotek till exempel, och vi är faktiskt ganska dåliga på det kan jag säga. Det är någonting som det brukar inte prioriteras tills användare klagar att det är långsamt [...]”

-RE4 (Bilaga E, rad 73)

Alla respondenter utan RE1 och RE5 menade på att introducera ett ekoläge på exempelvis webbsidor inte var applicerbart. RE1 menade att denna funktion funnits i tidigare projekt hen arbetat med, men ser det inte som relevant i nuläget. Samtidigt nämner RE1 att företaget hen arbetar på kommer att tillsätta en sustainability-grupp som ämnar att få användarna att medvetet eller omedvetet tänka på miljö och sustainability. RE2 menar att ett ekoläge öppnar risken för att användaren gör fel och klagar på att funktionen blivit tillagd.

“applikationsgränssnitt måste vara så begränsat som möjligt att dom inte kunna göra fel. Och det är typiskt beteende som vi ser hos människor. När du kan göra fel kommer du göra fel...”

-RE2 (Bilaga C, rad 73)

RE3 menar att få applikationer faktiskt har ekolägen och att dessa i så fall ligger på hårdvaran som i sin tur direkt påverkar mjukvara. RE4 verkar orolig för att låta användaren välja vilka funktioner som den kan välja bort på hemsidan, då detta hade kunnat ta bort funktioner som är nödvändiga för att hemsidan ska fungera. RE5 ser positivt på ekolägen men menar att det är mer applicerbart på vissa områden och ger exemplet på videoplattformar men trycker för att användaren skall ha ett aktivt val i att faktiskt använda ekoläget. RE6 verkar initialt positiv till idén men ger sedan exempel på att användare antagligen inte kommer att använda funktionen, särskilt om den drar ner på prestandan.

4.1.9 Princip 8: Mätning & optimering

Ingen utav dem svarande använder verktyg för att mäta energiförbrukning av deras mjukvara. RE1 använder andra verktyg som inte är direkt kopplade till hållbarhet, men skulle kolla upp det senare. RE2 menar att verktyg för att mäta energiförbrukning inte används då energiförbrukning inte är prioriterat. Istället menar RE2 att energiförbrukning ändå fångas upp genom att använda mätverktyg i Microsoft Azure. RE3 menar att det är för svårt att se specifik energiförbrukning för ett program. RE4 menar likt RE2 att energiförbrukning inte är en prioritet. RE5 nämner att han vet om verktyg som mäter komplexiteten i skriven kod som skulle kunna göra den mer tungdriven. Vi uppfattar RE6 som allmänt ointresserad av att använda verktyg för att mäta energiförbrukning och ser det som möjligt att detta beror på RE6

prioritering av enkelhet och användbarhet som högre än hållbarhet.

Alla respondenter svarade att agilt är det mer hållbara alternativet till mjukvaruutveckling jämfört med traditionellt systemutveckling. RE1 menar att agilt och vattenfallsmodellen båda har sina fördelar, samt pekar på att agilt inte passar för alla uppgifter även om hen generellt anser det vara mest effektivt. RE3 varnar för att användning av vattenfallsmetoden kan leda till en sämre produkt eller ineffektiv arbetsprocess. RE4 nämner också en fördel med vattenfallsmetoden i kontrast till agilt, eftersom hen menar att agilt saknar ett framtidsperspektiv. Detta menar RE4 kan leda till att man trycker in skräp som egentligen inte behövs men man låter det ligga kvar så länge programmet funkar. RE6 betonar den iterativa processen i agilt som otroligt fördelaktig jämfört med traditionellt.

För att avsluta intervjuerna så frågade vi våra intervjuobjekt hur de såg på Green Software Foundations mål att göra hållbarhet till en lika stor prioritet som prestanda, kostnad och säkerhet inom IT-sektorn. Så här svarade dem;

“Jodå hållbarhet är redan lika prioriterat eller är nummer fyra på den listan. Säkerhet har nog seglat upp ordentligt även om kostnad och prestanda alltid kommer vara överst men inte lika tydligt eller transparent uttalat. Hållbarhet är en viktig punkt att få med i sin profil, både som kund och som leverantör/säljare/producent. Så inte i framtiden utan redan nu. Däremot kan det vara svårare att sätta/läsa siffror kring det, varför certifieringar och liknande är det närmaste man kan komma för att bedöma hållbarhet.”

-RE1 (Bilaga B, rad 85)

“Absolut, frågan är redan aktuellt i diskussionen.”

-RE2 (Bilaga C, rad 91)

“Nej. Jag tror att det kommer att bli en bieffekt när man försöker förbättra prestandan eller sänka kostnaden. I slutändan blir nog saker mer hållbara, förutsatt att vi inte hittar ett billigt och effektivt sätt att förse energi och hårdvara.”

-RE3 (Bilaga D, rad 86)

“Ja jag tycker det är det ska vara svårt för det krävs det det kostar och man måste övertala bolag att betala den kostnaden. Kanske om vi utvecklare satte kravet på vår arbetsgivare. Det kanske skulle hjälpa mycket. Om vi säger, om utvecklare säger “Jag säger upp mig om och jag går till det som är som är mer miljövänlig.”, då kanske dom ska reagera på det. Det det kanske är det det kan komma ifrån.”

-RE4 (Bilaga E, rad 81)

“Personligen tycker jag väl att det är en, är en rimlig grej att sikta för men realistiskt sett så tror jag inte att det kommer att ske.”

-RE5 (Bilaga F, rad 111)

“Nej. Jag är väldigt negativ där, men det tror jag inte. Jag tror att mycket är snack. Jag tror också att jag menar om att exempelvis jag, jag vet ju nu då att det finns vissa myndigheter i Sverige som vill börja arbeta med bitcoin teknologi. Det är ju inte det bästa. Om man säger så för miljön så att och där finns det ju ingen plan på hur man ska kunna hantera detta och kunna arbeta med detta på ett bättre sätt.”

-RE6 (Bilaga G, rad 130)

5 Diskussion

Följande kapitel ämnar att lägga en grund för att besvara rapportens frågeställning genom att använda den insamlade empirin mot en bakgrund av litteraturgenomgången. Diskussionen syftar också till att ställa vår empiri mot den tidigare etablerade litteraturen inom samma forskningsområde. Detta gör vi för att skapa en bild av hur väl vår insamlade data stämmer överens med den redan existerande forskningen från tidigare författare och ge förklaringar på eventuella skillnader. För att strukturera upp kapitlet kommer diskussionen att fördelas utefter punkterna inom Green Software Engineering. Därmed kommer de enskilda punkterna ställas mot vår insamlade empiri, samt den redan existerande empirin från tidigare litteratur.

5.1 Utsträckning av arbete med Green Software Engineerings principer

För princip ett och två (Kol och Elektricitet) var det inte någon av respondenterna som haft en kravspecifikation för kol- eller energieffektivitet. I tidigare forskning så skrev Manotas et al. (2016) en rapport om utövares attityd till hållbar mjukvaruutveckling. De kom fram till att utvecklare bryr sig om miljö men inte lyckas skriva hållbar kod då de saknar kunskap och infrastruktur för att genomföra detta. I rapporten framgick det att 40 % utvecklarna ibland, ofta eller alltid har energikrav på deras applikationer. Pang et al. (2016) behandlade liknande ämnen och menar att endast 14 % av deras respondenter ansåg minimering av energikonsumtion som ett krav. Resultaten från Manotas et al. (2016) speglar energikrav som betydligt mer frekvent förekommande jämfört med både resultaten ur studien av Pang et al. (2016) och vår insamlade empiri.

Utav våra 6 respondenter var det ingen som uppgav att de haft energieffektivitet i baktanke när de skrev kod. Vi jämför detta resultat med de två tidigare nämnda studierna. Manotas et al. (2016) rapporterar att 80 % av deras respondenter menar att de i någon mån tänker på energikonsumtion när de utvecklar mjukvara. Detta ställs i kontrast till Pang et al (2016) där endast 18 % påstod sig ta energikonsumtion i beaktning när de utvecklar mjukvara. Återigen uppvisar Manotas et al. ett resultat som är betydligt mer tilltaget än resultaten insamlad från empirin av både vår egen forskning samt från Pang et al (2016).

Undersökningen av Pang et al. (2016) samt Manotas et al. (2016) liknar varandra i både utformning och slutsats, samtidigt presenterar undersökningarna en stor skillnad i resultat. Den markanta skillnaden kan delvis förklaras av hur författarna har selekterat respondenterna. Manotas et al. (2016) har gjort ett aktivt urval att enbart använda sig av utvecklare med erfarenhet av grön mjukvaruutveckling. Pang et al. (2016) har istället använt sociala medier och diskussionsforum som verktyg för att hitta respondenter samt inte ställt krav på tidigare erfarenhet inom ämnesområdet. Detta skulle också kunna förklara varför resultatet från Pang et al. (2016) ligger närmare vårt, då vi selekterat respondenter utan krav på kompetens inom

grön mjukvaruutveckling med motiveringen att vi ville ha ett representativt urval av IT-konsulter i allmänhet, inte specialister inom området.

En rapport av Pinto & Castor (2017) behandlar samma område som rapporterna av Pang et al. (2016) samt Manotas et al. (2016). Deras slutsats är att mjukvaruutvecklare inte helt förstår hur man skriver, underhåller eller utvecklar hållbara applikationer. Detta menar vi väl överensstämmer med slutsatsen som nås genom vår rapport. Två tredjedelar av våra respondenter menade att genom att skriva optimerad kod för högre prestanda så uppnådde man också en form av energieffektivitet. Pinto & Castor (2017) resonerar om att prestanda inte nödvändigtvis resulterar i energieffektivitet, då en minskning i exekveringstid kan resultera i en ökad belastning på processorn och därmed öka energikonsumtionen. Givet att deras utläggning om energieffektivitet är korrekt kan detta tyda på en bristande kunskap och förståelse av energikonsumtion hos fyra utav våra sex respondenter.

Princip 3 ur Green Software Engineering behandlar begreppet "koldioxidintensitet", där man syftar till att konsumera elektricitet med lägst associerat koldioxidutsläpp (principles.green, u.å. d). Detta är beroende på vilken energikälla elektriciteten genererats genom. Exempelvis så har vindkraft en så kallad koldioxidintensitet på noll, då det är en förnybar energikälla (principles.green, u.å. d). Koldioxidintensiteten skiljer sig mellan regioner beroende på tid på dygnet och kan vid vissa tider i vissa regioner nå en koldioxidintensitet med värdet 0, vilket är optimalt ur ett hållbarhetsperspektiv (principles.green, u.å. d). För att lättare avgöra när koldioxidintensiteten är som lägst finns det internetjänster som ElectricityMap och Carbon Intensity API (ElectricityMap, u.å.; Carbon Intensity API, u.å.). Dessa tjänster kan därför användas av exempelvis mjukvaruutvecklare för att schemalägga tyngre arbetsbelastningar, som exempelvis uppdateringar till tider då koldioxidintensiteten är som lägst (principles.green, u.å. , d). Kelly, Mangina & Ruzellis (2011) visade att genom schemalägga datorberäkningar till när koldioxidintensiteten var som lägst, kunde man minska sitt koldioxidutsläpp med 99 %.

Då vi frågade våra respondenter om de var bekanta med begreppet koldioxidintensitet så uppgav många av respondenterna att detta var något de kände sig bekanta med. Samtidigt så såg alla respondenter förhinder med att applicera API:er för att schemalägga större arbeten med hög energiförbrukning till tider då koldioxidintensiteten var som lägst. Även om två av våra respondenter var mer positivt inställda till idén gav samtliga respondenter både praktiska och ekonomiska skäl för att demonstrera eventuella problem med denna implementering. Fyra av våra respondenter menade att de var medvetna om att företag nyttjade principen om att lägga uppdateringar på natten men gav något annorlunda perspektiv på varför de trodde så var fallet. Två av dem svarande menade att hållbarhet inte var den huvudsakliga anledningen till detta beslut men indikerade på att detta kanske var en indirekt effekt man fick ändå. Detta skulle kunna visa på det omedvetna arbete företag och därmed IT-konsulter faktiskt gör utifrån Green Software Engineerings 8 principer, även om detta arbete inte är menat ur ett hållbarhetsperspektiv.

Princip 4 ur Green Software Engineering behandlar termen "Inbäddad koldioxid". Tittar man på produkter sålda av Apple så kommer 80 % av det totala koldioxidutsläppet från produktion och transport (Apple, 2021). Detta visar på den stora roll som inbäddad koldioxid har i det totala koldioxidutsläppet för elektroniska enheter. Ett sätt att proportionellt minska den inbäddade koldioxiden för det totala utsläppet är att förlänga tiden en elektronisk enhet kan vara i bruk innan den ersätts av ny teknologi. Dessvärre ser trenden för detta negativ ut, där

tiden det tar innan en konsument byter ut sin smartphone i USA förväntas att minska från 2.75 år 2021, till 2.49 år 2025 (O’Dea, 2022). För att istället bryta denna trend kan mjukvaruutvecklare i sin utformning av mjukvara förlänga tiden som exempelvis en mobiltelefon anses relevant för bruk för en konsument. Det blir därför viktigt att titta på de vanligaste anledningarna till att en konsument väljer att byta ut sin mobiltelefon. En studie från Indien hade 44 % av sina deltagare som nämnde batteriproblem och 20 % pekade på problem med mjukvara som anledning till att deras mobiltelefon slutat fungera (Borthakur & Singh, 2022). I Portugal utfördes en liknande studie vars resultat visade på att 14 % köper ny mobiltelefon för att få en nyare modell, 14 % för att deras nuvarande telefon var utdaterad och 13 % för att batteriet i telefonen var defekt (Martinho, Magalhães & Pires, 2017). Eftersom hårdvaran som driver mobiltelefoner och datorer inte direkt försämras med tiden, utan endast försämras relativt mot den moderna arbetsbelastningen som ökar i takt med att mjukvaran utvecklas så faller ansvaret på mjukvaruutvecklare att skriva mjukvara som stödja äldre hårdvara (principles.green, u.å. e). Fyra av våra respondenter uppgav att de var bekanta med begreppet “inbäddad koldioxid” sedan tidigare. Även fyra av våra respondenter verkade anamma denna princip i deras dagliga arbete då deras svar visar på att de skriver mjukvara som under längre tid kan stödja äldre hårdvara. Däremot var det ingen av våra svarande som gav hållbarhet som en anledning till att de gjorde detta, utan det verkade mer vara anpassat till användarens krav och efterfrågan för att nå en så bred kundbas som möjligt. Likt tidigare princip, koldioxidintensitet, så kan detta vara ett exempel på där IT konsulter nyttjar principer ur Green Software Engineering som har en positivt verkan för en hållbar utveckling, även om detta sker omedvetet och har andra bakomliggande motiv.

Princip 5 behandlar termen energiproportionalitet som innebär att datorer utnyttjar ström som effektivast då strömkonsumtionen är som högst (green.principles, u.å. f). Enligt denna princip blir det därför viktigt att utnyttjandet av servrar är så högt som möjligt. Fan et al. gjorde en undersökning år 2007 som konkluderade att servrar sällan når sin maximala kapacitet. Det vill säga att servrar enligt denna undersökning inte nyttjar fördelarna med energi proportionalitet och därför tappar energieffektivitet. En lösning på denna problematik är att nyttja molntjänster från stora datacenter, som erbjuds exempelvis av Google (Globo & Gvozdetska, 2020). Det blir därför intressant för vår rapport att undersöka hur våra respondenter ställer sig till användningen av molnet (en. cloud), istället för lokala serverhallar. Respondenterna hade mycket att tillägga om användningen av cloud och dess praktiska, ekonomiska och miljömässiga roll. En klar majoritet av de svarande var medvetna om den effektivare resursfördelning som cloud kan erbjuda och hur detta kan verka gynnsamt för klimatet. Idén att cloud är mer hållbart än att self-hosta stöds även av vår litteratur (Amin et al. 2020; Bizo, 2019; Google, u.å.; Masanet et al. 2020). Samtidigt var det ingen respondent som menade att företaget eller kunden de arbetade för faktiskt utnyttjade cloud ur en hållbarhetsaspekt, utan det summerades som antingen ekonomiskt gynnsamt eller som den mest praktiska lösningen. På frågan om huruvida våra respondenter var medvetna om serverutnyttjande i deras projekt och om dom någonsin skalade ner vid ett lågt serverutnyttjande, så menade hälften av respondenterna att detta inte berör deras dagliga arbete. De respondenterna som var medvetna om serverutnyttjande menade att man aldrig skalade ner utan enbart skalade upp vid behov. Vilket skulle kunna vara en delförklaring till att 30 % av fysiska servrar inte mottagit eller levererat data på sex månader (Anthesis, 2015; Uptimeinstitute, u.å.). Att respondenterna endast skalar upp men inte ner visar också på att funktionalitet och prestanda verkar högre prioriterat än hållbarhet. Svaren vi fick genom våra intervjuer tyder också på att användningen av cloud har en stor utbredning i industrin vilket likt tidigare principer 3 och 4 tyder på hur IT konsulter faktiskt nyttjar principer ur Green

Software Engineering, utan att de är medvetna om dess direkta koppling till detta begrepp och utan att de nödvändigtvis har hållbarhet som ett bakomliggande motiv.

Princip 6 ur Green Software Engineering behandlar området nätverk och hur man kan sätta upp dessa för att minska energikonsumtionen. Nätverk var den punkt som hade minst relevans för våra respondenter. Det var enbart tre av respondenterna som kunde nämna någon teknik eller riktlinje för att sätta upp mer hållbara nätverk. Av dessa tre var det två av respondenterna som nämnde avstånd som en faktor för energieffektiva nätverk, emellertid medgav en av dessa att valet att välja det närmsta belägna server grundar sig i ökad prestanda. Den tredje respondenten trodde sig känna till Software-Defined Networking (SDN), men medgav att det inte används. Vi teoretiserar när vi valde våra intervjuobjekt att de skulle vara insatta i nätverksfrågor, speciellt våra två seniora arkitekter men det visade sig inte vara fallet. Ur ett hållbarhetsperspektiv är detta synd då vår litteratur lyfter fram stora fördelar med att använda nätverkstekniker som främjar energieffektivitet. En av dessa tekniker är nätverksvirtualisering, alltså att dela upp nätverkshastigheten och tilldelas till specifika enheter eller servrar (Azure, u.å.). Light (2020), Beckmann, Jauco & Koo (2014) och Dinesh Reddy et al. (2018) undersökningar visade alla att nätverksvirtualisering ökar energieffektiviteten av nätverk. Assefa och Ozkasap (2018) påvisade att genom att använda sig av On/Off tekniker som går ut på att skala upp eller ner nätverksenheter efter användning, kunde man minska energiförbrukningen med 50 % när nätverkstrafiken var låg. Att jobba med On/Off tekniker verkar dessvärre inte vara aktuellt för våra respondenter. Sammanfattningsvis verkar intresset för att arbeta med hållbara nätverk vara lågt hos våra respondenter. Detta kan förklaras likt resonemang från tidigare principer, att hållbarhet verkar betydligt lägre prioriterat jämfört med exempelvis prestanda och funktionalitet. Även kunskapen om hur man sätter upp och arbetar med hållbara nätverk vara låg hos våra respondenter. Detta går att ställa mot undersökningen gjord av Pang et al. (2016) som rankar datorers komponenter från mest till minst energikrävande i följande ordning; CPU, hårddisk, skärm, GPU och minne. Respondenterna ur samma undersökning verkar dock underskatta energiförbrukningen av nätverk när de själva ska ranka energikrävande komponenter och menar att nätverk är den komponent med minst energikonsumtion. En förklaring till att kunskapen inom nätverk är låg både hos våra respondenter men också respondenterna för Pang et al skulle kunna vara hur dessa respondenter selekterats. Likt våra respondenter är respondenterna i Pang et al undersökning inte utvalda för deras kunskap inom ämnesområdet, vilket skulle kunna förklara den låga kunskapen som båda respondent grupperna påvisar.

Princip 7 ur Green Software Engineering behandlar anpassning till efterfrågan, där alla våra respondenter utom en medgav att det inte är alla funktioner de skapar som faktiskt är nödvändiga för slutanvändaren. Detta skapar en intressant dimension utifrån svaret vi fick ifrån RE4, som menar på att onödiga eller ineffektiva funktioner läggs in, som man inte tar bort förens användaren klagar på att det är långsamt. Detta kan visa på hur långt ner hållbarhet är prioriterat i förhållande till att projektet skall bli klart. Även att dessa funktioner som drar onödig energi inte tas bort förens användaren klagar på att det är långsamt visar på hur prestanda prioriteras över hållbarhet. Att implementera ekolågen som ett sätt att arbeta med anpassning till efterfrågan var något som endast en respondent såg positivt på, men menar att det har ett begränsat användningsområde. Tre respondenter ser svårigheter med att ge användaren kontroll, där de oroar sig för att användaren riskerar att göra fel, riskerar att ta bort nödvändiga funktioner, samt att de ej kommer nyttja ekolågen om det drar ner på

prestandan. RE6 lyfter en annan intressant aspekt, hen menar att om man skalar ner på funktionalitet så hämmar man även innovation. Vi tolkar dessa svar som att intresset av att implementera ekolägen är lågt, och att respondenterna prioriterar användarupplevelse och funktionalitet över potentiella förbättringar i energieffektivitet. Författarna till denna uppsats har haft svårigheter med att hitta forskning på området. För att hitta litteratur har söktermerna "Power aware/energy aware websites", "Demand shaping software" "Eco Mode Software" och "Energy aware software", men anpassning av efterfrågan verkar inte beröras av tillgänglig litteratur. Detta skulle kunna bero på att det är ett ny teknik. Men i bakgrund till vad våra respondenter uttrycker kanske denna teknik saknar applicerbarhet.

Om anpassning av efterfrågan skulle bli aktuellt, är det möjligt att detta sker inom det mobila applikations fältet. Detta då mobila applikationer måste i större utsträckning ta hänsyn till det begränsade batteri livet (Pinto & Castor, 2017). En undersökning som bland annat undersökte huruvida utvecklare hade krav på att bygga energieffektiva applikationer, påvisade att mobilutvecklare i större utsträckning hade energikrav och aktivt arbetade med energikonsumtion jämfört med traditionella-, inbäddade- och datacenter-utvecklare (Manotas et al. 2016).

Princip 8 ur Green Software Engineering behandlar verktyg för att mäta ett programs energiförbrukning. Ingen av våra respondenterna medgav att de använder verktyg för att specifikt utvärdera ett programs energiförbrukning. Litteraturen vi har tagit del av menar att en av de stora utmaningarna för att utvecklare skall skriva mer energieffektiva applikationer är bristen på tillförlitliga verktyg (Manotas et al. 2016; Pinto & Castor, 2017). Georgiou, Rizou & Spinellis (2019) menar att verktygen för att diagnostisera energikonsumtion av mjukvara har problem med användbarhet, tillförlitlighet och interoperabilitet. Detta skulle kunna vara en förklaring till varför verktyg för att mäta energiförbrukning inte används av våra respondenter. Detta går i linje med det RE3 uttrycker, som är mest kunnig inom området Green Software Engineering av våra respondenter och menar att verktygen inte är tillräckligt precisa i sin uppskattning av energiförbrukning. På följdfrågan om RE3 skulle använda verktyg om dessa var mer precisa, så tolkar vi RE3:s svar som att det enbart blir aktuellt om detta kravställs från kund. Även om verktygen skulle överkomma de problem listade ovan av Georgiou, Rizou & Spinellis finns fortfarande risken att verktygen inte nyttjats utav våra respondenter, då det i empirin verkar som att intresset är bristande. En annan förklaring kan vara att energieffektivitet inte prioriteras lika högt som exempelvis prestanda och funktionalitet, vilket vår empiri tycks understödja. Om energieffektivitet inte efterfrågas av varken kund eller som riktlinjer från företaget finns det lite incitament för att arbeta i syfte att minska en applikations energiförbrukning. Detta resonemanget liknar slutsatsen Pang et al. (2015) når i sin undersökning.

För att avsluta diskussionen lyfter vi in våra respondenters inställning till Green Software Foundations mål att göra hållbarhet till en lika stor prioritering som prestanda, kostnad och säkerhet. RE1 menar att hållbarhet är viktigt för företag att få med i sin företagsprofil men att än prestanda, kostnad och säkerhet prioriteras högre. RE2 verkar identifiera med detta och menar att diskussionen redan är aktuell. RE3 menar att hållbarhet blir en indirekt effekt av att man förbättrar prestanda eller driver ner kostnader. RE4 ställer sig positiv till förslaget men ser problem med att få bolag att betala den extra kostnaden. RE5 tycker personligen att det är en rimlig sak att sikta mot men tror realistiskt sett att det ej kommer ske. RE6 ställer sig skeptiskt till idén och menar att det mesta är snack. Även om RE1, RE2, RE4 och RE5 anser det viktigt med hållbarhet så menar Ournani et al. (2020) att det är en väsentlig semantisk

skillnad mellan vad som anses viktigt och vad som faktiskt är prioriterat. Som vi tidigare har beskrivit så har inga av våra respondenter krav eller riktlinjer för hur de skall skriva energieffektiv kod.

6 Analys

I intervju svaren hittade vi avvikelser där svaren vi fått skiljer sig från svaren vi förväntade oss få. I detta kapitel kommer dessa avvikelser att tas upp samt analyseras. Vi kommer även här att belysa ämnen som vi anser vara intressanta utifrån vår empiri men som inte har en direkt koppling till frågeställningen. Vi tror att dessa kan stå som grund till framtida bidrag i forskningsfältet.

6.1 ISO mot bakgrund av greenwashing

Hälften av våra respondenter jobbar på företag med ISO 14001-certifiering. Endast en respondent trodde sig veta att dennes företag var ISO-certifierade men kunde inte nämna vilken certifiering det var. De andra två var helt omedvetna om att deras företag hade en ISO 14001-certifiering. Ingen av respondenterna kunde heller ge exempel på hur deras företag faktiskt arbetar med hållbarhet inom mjukvaruutveckling. En farhåga som vi i nämnde i bakgrunden är att de miljömässiga fördelar som dessa certifieringar förespråkar sällan realiseras i verkligheten (Heras-Saizarbitoria, Boiral & Díaz de Junguito, 2020; Zobel, 2016). Vélchez (2017) tar upp ytterligare kritik riktad mot ISO certifieringar. Han menar att ISO kan ses som en form av greenwashing, där företagen skaffar certifikat för att visa på en högre miljömedvetenhet gentemot intressenter än vad de faktiskt utövar. Vår undersökning kan inte härleda några direkta skillnader i arbetet med Green Software Engineering hos företag med eller utan ISO 14001-certifiering. Detta öppnar upp risken för att ISO-certifieringar används mer i syfte att lyfta värdet på företaget utifrån sett, än ett genuint arbete med hållbarhet. RE5 är en av respondenterna som arbetar på ett ISO-certifierat företag, och upplever även att företaget marknadsför sig som ett miljömedvetet företag, som använder "miljömedvetenhet" som ett slagord. Hen säger bland annat:

"... sen så har vi en product owner som väldigt mycket brinner för det [hållbarhet]. Men där kanske man inte ska snacka skit, men jag tror mer det är för att det ska ligga på hans CV mer än vad det är att han värnar om miljön på något sätt."

- RE5(Bilaga F, rad 13).

Detta citat i samband med respondentens syn på hur företaget marknadsför sig som miljömedvetna tycker vi väl speglar litteraturens definition av termen greenwashing.

Då RE1, som är en av respondenterna som arbetar på ett företag med ISO-certifiering får frågan om hen upplever att företaget hen arbetar på marknadsför sig som miljömedvetet mot sin kund, så svarar hen:

"Absolut, väldigt mycket. Bara att tanken att alla team, alla säljare, alla positioner egentligen tänker miljö och eller sustainabilitymedvetet. Det gör man absolut. Jag kan inte peka ut att så här ska vi arbeta, men vi har det i baktanken hela tiden. Det har vi. Sen om man använder det eller kan peka på varför vi gjorde så här istället för att göra på traditionellt sätt, det är svårt att peka ut men vi har en"

tydlig linje att gå för sustainability.”
-RE1 (Bilaga B, rad 29).

I svaret ges inget exempel på hur företaget faktiskt arbetar med hållbarhet, utan det verkar mer vara en uppfattning hos den anställde att identiteten på företaget utstrålar hållbarhet. Igen tycker vi att detta kan tolkas som en form av greenwashing som också avspeglas hos dem anställda, alltså att uppfattningen och identiteten av att vara hållbar tar större plats än det faktiska arbetet med hållbarhet.

RE6 som arbetar på ett företag utan ISO-certifiering säger såhär:

“Exakt det är ju roligt med såna här samtal tycker jag för mitt förra jobb som jag var på konsultbolag. Då flög vi ner till Granada 400 pers och sen började vi prata om sustainability.”
-RE6 (Bilaga G, rad 80).

Även om detta saknar koppling till ISO-certifiering så upplever vi att detta kan spegla attityden företaget har till hållbarhet i allmänhet. Hållbarhet verkar vara en term företaget gärna förknippas med för att förbättra hur det uppfattas externt samtidigt som det faktiska arbetet med hållbarhet är mindre än vad det utges för, vilket går i linje med definitionen för greenwashing.

6.2 Vem ansvarar för hållbar mjukvaruutveckling?

Empirin tyder på både mjukvara, hårdvara, kund och konsult bär ett ansvar för att utveckla, bygga och driva mer hållbara applikationer. RE5 och RE6 menar att ansvaret är delat mellan mjukvara och hårdvara. RE1 menar istället att hårdvara har den mest betydande rollen. Vi teoretiserar att de två mest seniora intervjuobjekten, RE2 och RE6, skulle ha en mer enad syn på detta område. Detta eftersom de både var aktiva i branschen när hårdvara var en mer begränsad resurs och det således var av större vikt att skriva så effektiv mjukvara som möjligt. Särskilt RE6 verkar ha gått ifrån detta arbetssätt och menar istället att det framförallt är tankesättet enkelhet som hen jobbar efter. RE2 verkar i större utsträckning tänka på att skriva så effektiv mjukvara som möjligt för att stödja hårdvara. RE2 fick frågan om seniora utvecklare skriver mer energieffektiv kod än juniora utvecklare. Svaret på denna fråga skulle kunna ge en delförklaring till varför det tidigare arbetssättet mot begränsad hårdvara inte längre verkar vara aktuellt;

“När du gör en sak, löser en utmaning blir du bekväm med din lösning. Fortsätter du utan att tänka ifrågasätta den utan att försöka optimera den utan att försöka göra den på nice, göra den på bättre sätt. Du kommer att använda samma lösning för att du har redan provat och det funkar.”
-RE2 (Bilaga B, rad 38)

Vi tolkar detta svar som att bekvämlighet spelar en stor roll för mer seniora utvecklare när de ska fatta beslut inom mjukvaruutveckling. Man blir bekväm med sin lösning för att den fungerar och det är det viktigaste. Det stämmer väl överens med det RE6 uttrycker, som menar att enkelhet är det främsta hen tänker på när den skriver mjukvara. Det är svårt att grunda någon generell uppfattning genom två enstaka intervjuer. Men om detta fenomen med bekvämlighet hos äldre utvecklare är genomgående för utvecklare så går branschen miste om

ett förflutet tankesätt med ett viktigt och mer hållbart förhållningssätt. Speciellt med tanke på undersökningen av Ournani et al. (2020) som menar att utvecklare är som mest mottagliga för tankar och idéer om dessa kommer från deras kollegor. De menar således att de som besitter kunskap och idéer bör informera detta vidare till sina kollegor. Ur ett miljömässigt perspektiv är det synd att detta tankesätt inte lever kvar eller förmedlas till den yngre generationen, synnerligen i bakgrund till detta citat ur Pinto & Castors undersökning;

“While the strategy of leaving the energy consumption optimization problem to the lower-level layers has been successful, recent studies show that even better energy savings can be achieved by empowering and encouraging software developers to participate in the process.” (Pinto & Castor, 2017, s.69)

Med föregående stycke i bakhuvudet, vem är det då som skall se till att det applikationer som utvecklas värnar om hållbarhet? Är det kund, konsult, båda eller någon annan? Fyra av de sex respondenterna anser att både kund och konsult har ett ansvar. En respondent menar att politiker har ett ansvar genom att skapa incitament för hållbarhet. Respondenten RE3 menar att det helt och hållet faller på kunden. Detta bör betraktas i bakgrund till att RE3 är den respondenten som varit aktiv inom en kompetensgrupp för hållbarhet och var den som var bekant med begreppet Green Software Engineering sedan innan. Det är onekligen intressant att just denna person inte ser sitt egna ansvar i att utveckla hållbart även om det inte krävs från kund. Pang et al. (2016) har antagligen rätt att om kunden inte efterfrågar energieffektiv mjukvara så är utvecklare mindre benägna att ta hänsyn till det.

“If customers and clients aren't asking for energy-efficient software, programmers are less likely to address the energy efficiency of software. Hence, appropriate public education and expanded awareness among clients and programmers about software energy consumption is needed” (Pang et al. 2016).

Den första mening i citat ovan håller vi som väldigt sannolik, det var ingen av våra respondenter som kunde dra sig till minne att energieffektivitet någonsin varit krävligt från kund. Den andra meningen i citatet kan empirin i denna undersökningen inte härleda lika lätt. Det är möjligt att en ökad medvetenhet hos både kund och utvecklare skulle leda till att hållbara/energieffektiva program blir mer aktuella. Detta verkar emellertid stå i kontrast till det RE3 medger ovan, alltså att trots att hen sitter inne med kunskap om hållbar mjukvaruutveckling inte verkar applicera denna kunskap på sitt dagliga arbete. RE3 är också det intervjuobjektet som i störst utsträckning inte svarar eller glider iväg med svaren på våra intervjufrågor. Hur detta kommer sig och vad detta beror kan denna rapport inte uttala sig om. Vi kan enbart spekulera i banor att grön mjukvaruutveckling/GSE är för teoretiskt utan tydliga praktiska riktlinjer eller att dunning-kruger effekten kan spela roll. Givetvist är detta resonemang spekulativt, grundas på en enstaka individ och ligger utanför omfattningen av denna uppsats. Trots detta är det en väldigt intressant datapunkt som förtjänar att belysas och skulle kunna vara ett tema för framtida forskning.

För att konkludera analysen vill vi utvärdera Green Software Engineering och dess principer. Såvitt författarna till denna rapport är medvetna om är denna rapport den första av sin sort. Vissa principer förefaller mer plausibla än andra att faktiskt implementeras i verkligheten. Till sitt försvar så flaggar Green Software Foundation för detta och menar att alla principer inte behöver anammas, utan företagen bör se över vart dem kan göra dom mest bidragande optimeringarna. Det helhetsintrycket av empirin vi författare har är att det kommer dröja länge innan principerna i större utsträckning börjar anammas. Green Software foundation menar att dessa åtta principer skall vara oberoende av bl.a on-premise eller molnlösningar. Ett intryck vi dock har fått av principerna är att både princip fem - energieffektivitet av hårdvara och den sjätte principen om nätverk, både kan införlivas i det dagliga arbetet med hjälp av ett ord; molnet. Även om vår litteratur stödjer påståendet att migrera till molnlösningar troligtvis är mer miljövänligt (Amin et al. 2020; Bizo 2019) så kan det finnas ett eget intresse då grundaren av GSE är anställd av Microsoft. Detta får Microsofts molnplattform Azure att framstå som en relativt enkel åtgärd för företag att bli mer hållbara.

7 Slutsats

Kapitlet ämnar att besvara forskningsfrågan samtidigt som lärdomar sammanfattas som slutsatser. Utifrån vad rapporten har undersökt lägger författarna fram sina slutsatser. I kapitlet listas uppsatsens begränsningar samt kunskapsbidrag och avslutas genom att föreslå områden för framtida forskning inom ämnet.

Under uppsatsarbetets gång har vi arbetat utifrån följande forskningsfråga:

I vilken utsträckning arbetar IT-konsulter med Green Software Engineering och hur medvetna är de om ämnet?

Vi kan konstatera att IT-konsulter generellt sett inte arbetar med Green Software Engineering och dess åtta principer. Endast 1 av våra 6 respondenter hade hört talas om Green Software Engineering och dess åtta principer sedan tidigare och denna arbetade inte aktivt med principerna trots att hen kände till dem.

Istället kom vi fram till att IT-konsulter arbetar omedvetet med ett fåtal punkter ur Green Software Engineering. Under intervjuerna beskrev vi principerna och frågade hur respondenten arbetade med detta. Flera gånger fick vi som svar att de arbetade med en del av principerna men av andra skäl än hållbarhet och att minska sitt eget klimatavtryck. Många av respondenterna arbetade till exempel med princip 2 ur Green Software Engineering, men av skäl som prestanda, kostnadseffektivitet eller för att göra tjänsten bättre för sin kund. Vi konkluderar att respondenterna inte arbetar med GSE på grund av bristande kunskap men också att hållbarhet inte är lika prioriterat som prestanda, kostnadseffektivitet och användbarhet.

Våra slutsatser går delvis i linje med tidigare forskning på ämnet som Manotas et al. (2016), Pang et al. (2015) och Pinto och Castor (2017). En skillnad mellan dessa undersökningar är b.l.a hur de har valt ut sina respondenter. Manotas et al. (2016) intervjuade enbart utvecklare som var kunniga på ämnesområdet. Pang et al. (2015) ställde inte ställde krav på förkunskaper hos respondenter, likt metoden för hur vi samlade våra respondenter. Pinto & Castor (2017) hade istället ett större fokus på mobilutvecklare. Likt slutsatsen av dessa undersökningar kan även vår rapport härleda att IT-konsulter inte har den kunskap inom hållbar mjukvaruutveckling som krävs för att implementera det fullt ut. Att Manotas et al. (2016) selekterat sina respondenter efter kompetens inom hållbarhet speglar av sig i resultatet, där deltagarna i studien tar hänsyn till att skriva energieffektiv mjukvara i betydligt större utsträckning än resterande litteratur.

En annan intressant slutsats vi kan dra är att många av våra respondenter menar att förbättrad prestanda också innebär förbättrad energieffektivitet. Detta återspeglas i litteraturen av Pinto & Castor (2017) som menar att en vanlig missuppfattning bland mjukvaruutvecklare är att en förbättrad prestanda för en applikation går synonymt med en förbättrad energieffektivitet. Pereira et al. (2017) ger indikationer på att prestanda för vissa programmeringsspråk kan resultera i energieffektivitet. Dock så medger de respondenterna som fick välja tech-stack på utvecklingsprojekt att energieffektivitet inte låg till grund för beslutet.

En annan viktig slutsats var att kunderna/kravställare inte prioriterar hållbarhet. Ingen av våra respondenter kan åminnas krav på till exempel energieffektivitet från kund och medger även att riktlinjer saknas från sitt egna företag. De själva verkar tro att det rör sig om en kostnadsfråga. Det verkar dessvärre inte som att hållbarhet har hamnat högre upp på prioriteringslistan även efter att mänskligheten fick röd flagg i klimatfrågan.

Under uppsatsens gång så fick vi en del svar som ligger något utanför ramen för vår forskningsfråga men som ändå var intressanta, vi valde att behandla dessa i ett separat analyskapitel.

Vi belyser att våra två mer seniora arkitekter har jobbat med mjukvaruutveckling sen tiden då tillgången på hårdvara var mer begränsad. Detta innebar att koden de skrev behövde stödja hårdvaran som fanns, det var också en tid när man inte lika enkelt kunde skala upp och ner efter behov. Detta står i starkt kontrast till det faktum att en av våra respondenter medger att hen istället för att skriva optimerad kod istället skjuter till mer hårdvara. Dagens stora tillgång på hårdvara leder till mindre incitament för utvecklare att skriva så energieffektiv kod som möjligt, vilket ur ett hållbarhetsperspektiv är negativt.

När vi började undersöka ämnet var vi rädda för att respondenterna skulle hänvisa till företagets ISO-certifieringar när det kommer till hållbarhetsarbetet. Detta har i stort sett inte hänt. Hälften av våra respondenter jobbar på företag med ISO 14001 certifiering, varav två inte ens var medvetna att deras företag erhölet denna certifiering. Trots detta kunde de inte peka på hur ISO-certifieringen påverkade deras dagliga arbete mer än saker som att de uppmanades att ta anteckningar digitalt istället för på papper. Detta är intressant på en ISO certifiering som ISO 14001 ska vara heltäckande för bolaget verksamhet, inte bara det fysiska kontoret. Detta får oss att luta oss emot litteratur som Heras-Saizarbitoria, Boiral & Díaz de Junguitu (2020) som anser att ISO-certifieringar endast bidrar med marginell nytta och nästan kan jämföras med greenwashing.

Genom några av intervjuvaren har vi också kunnat se indikationer på att företag med ISO-certifieringar potentiellt nyttjar greenwashing. Detta kan motiveras genom att respondenterna för dessa ISO-certifierade företag inte kan ge exempel på hur företagen arbetar med hållbarhet, trots att företagen utger sig för att arbeta hållbart. Även ett företag utan ISO-certifiering verkade potentiellt nyttja greenwashing, genom att diskutera hållbarhet efter att ha flugit ner 400 personer till Granada.

När vi ställde frågor om nätverk trodde vi att vi skulle få mycket svar. Nätverk är en del inom GSE och vår uppfattning var att det är något utvecklare sysslar med. I verkligheten var det bara en av våra respondenter som arbetade med nätverk och ytterligare en som var intresserad av detta privat. Detta var en intressant upptäckt då det tyder på att utvecklare idag inte arbetar med nätverk utan att detta har blivit outsourcat till vad några respondenter benämnde som "nätverkskillarna". Kan det vara så att vi ställde fel frågor på ämnet eller är det faktiskt så att utvecklare idag inte arbetar med det?

Många företag vill marknadsföra sig som hållbara, företag framhåller ofta hållbarhet som något väldigt viktigt. Vi håller med Ournani et al. (2020) som menar att det är en väsentlig skillnad mellan något som är viktigt och något som är prioriterat. Vi tolkar viktigt som något som *bör* göras, medan prioriterat betyder att det *måste* göras. Så länge hållbara applikationer inte krävs eller prioriteras från projektledare eller kund, ser vi inte att initiativ som Green Software Engineering i större utsträckning kommer införlivas i utvecklarens dagliga arbete.

7.2 Kunskapsbidrag

Vår studie har bidragit till området miljöinformatik genom att svara på frågan om i vilken utsträckning IT-konsulter arbetar med Green Software Engineering. Detta var en brist i den litteratur vi hittat på ämnet sedan tidigare. Utöver detta har studien även bekräftat annan forskning i området som var utanför området av vår forskningsfråga.

7.3 Framtida forskning

Vi kom fram till att IT-konsulter till en viss utsträckning arbetar med GSE-principerna omedvetet under tiden de försöker göra en applikation till exempel bättre prestandamässigt eller mer användarvänligt. Skulle det kunna vara så att detta “omedvetna” arbete med hållbarhet är tillräckligt? Kanske räcker det att man arbetar hållbart men av andra anledningar än just hållbarhet? Det hade varit intressant att kvantifiera hur mycket arbete med hållbarhet som räknas som “hållbart”. Var går gränsen för när en applikation är energieffektiv nog eller när den inte är det? Går det att komma till den gränsen genom att arbeta med hållbarhet omedvetet eller krävs det större insatser för att skriva energieffektiva och koldioxideffektiva applikationer?

Majoriteten av forskningen vi har hittat på området fokuserar på utvecklarens kunskap om ämnet. Precis som oss kommer de fram till att utvecklare inte vet hur man skriver energieffektiv, grön kod. Som nämnt i bakgrunden står vi i en miljökris där IKT faktiskt spelar en stor roll och har ett ansvar för att minska sitt klimatavtryck. Vi tror att två bidragande anledningar till att IT-konsulter inte arbetar med hållbarhet är brist på kunskap samt brist på krav från kravställare. Det hade varit intressant att titta mer på hur vi kan främja kunskap inom ämnet till utvecklare.

En intressant aspekt som lyftes fram i analyskapitlet var att respondenten som kände till GSE och hade suttit i en kompetensgrupp för hållbarhet inte verkade applicera sina kunskaper på sitt dagliga arbete. Om detta beror på brist av praktiskt applicerbarhet av GSE eller något annat, kan inte denna undersökning härleda. Men det vore ett intressant ämne för framtida forskning att beröra.

Inom ramen för denna studien avgränsade vi oss till IT-konsulter. Det hade varit intressant att titta på produktbolag och om de arbetar annorlunda.

7.4 Begränsningar

Utöver de begränsningar som nämdes i kapitel 3 står det klart att det finns en viktig grupp respondenter som vi inte har nått. Att intervjua IT-konsulter med kompetens inom nätverk hade givit studien ytterligare en dimension. Generellt hade det varit önskvärt att utöka antalet respondenter för att kunna göra mer generaliseringar, det är som tidigare nämnt svårt att göra generaliseringar efter intervjuer med endast 6 personer. Vi anser att den kvalitativa forskningsmetoden har varit effektiv för att hjälpa oss svara på forskningsfrågan, däremot tror

vi att en kompletterande kvantitativ undersökning som exempelvis enkät hade kunnat hjälpa oss att kvantifiera utsträckningen IT-konsulter arbetar med Green Software Engineering.

Bilagor

Bilaga A - Intervjuguide

Intervjuerna inleddes med följande inledning:

Jag heter Emma, jag heter Måns och jag heter Adam. Vi skriver just nu vårt examensarbete i Systemvetenskap. Vi undersöker hur IT-konsulter arbetar med Green Software Engineering i verkligheten. I vår uppsats kommer svaren presenteras anonymiserat. Du har när som helst rätt att upphäva ditt samtycke till medverkan i intervjun, under intervjun eller efter intervjun. Vill du frivilligt delta i denna intervjun? Har vi tillåtelse att spela in intervjun för att underlätta transkribering? Har vi tillåtelse att använda Microsoft Teams transkribering verktyg? Alla inspelningar kommer att tas bort efter att vårt syfte är avklarat.

Tänk på detta när du svarar:

Svara inte på frågorna som en representant för ditt bolag utan som vad du generellt har upplevt under dina år i branschen. Vi är ute efter generella observationer från branschen. Detta kommer vara en semistrukturerad intervju där vi har en intervjuguide men där du uppmuntras att svara öppet på frågorna om du har något att tillägga.

Tabell A1 - intervjuguide

Demografi	
	Vilken tjänst har du på ditt bolag?
	Hur många år har du arbetat inom branschen?
Hållbarhet på företaget	
	Upplever du att ditt bolag marknadsför sig som ett miljövänligt bolag?
	Finns det någon typ av initiativ för hållbarhet på ditt bolag/ditt uppdrag?
	Finns det regler för hur man arbetar med hållbarhet på ditt bolag/ditt uppdrag?
	Har ditt bolag/uppdrag några miljörelaterade ISO-certifieringar och hur påverkar detta ditt dagliga arbete?
Arbeta med hållbarhet	
	Upplever du att du vet hur man testar/kodar/sätter upp miljöer på ett miljömässigt hållbart sätt? Om ja - var har du fått lära dig detta?
	Är du bekant med begreppet Green Software Engineering och dess principer?

	Hur ser du på IKTs framtida roll för en hållbar utveckling?
	Vem anser du har ansvaret för att utveckla hållbara applikationer - kunder som krävställer eller du som IT-konsult?
	Vem anser du har största ansvaret för hållbarhet - de som utvecklar hårdvara eller de som utvecklar mjukvara?
	Hur ser du på Cloud och hållbar utveckling?
Princip 1 och 2: Koleffektiva applikationer & Energieffektiva applikationer	
	I vilken utsträckning brukar krav på koleffektivitet/energieffektivitet vara med i kravspecifikationer? Om det är med: Var i prioriteringsordningen brukar det komma?
	Använder du/ni några verktyg för att mäta energiförbrukning i syfte att minska den?
	Arbetar du med målet energieffektivitet i bakhuvudet?
Utvecklings/arkitektspecifikt	
	Känner du till några good/bad practices för att utveckla energieffektivt?
	Känner du dig säker i din förmåga att utveckla hållbart?
	Upplever du att det finns tillräckligt mycket dokumentation på hur man utvecklar hållbart?
	Vill du lära dig mer om att utveckla hållbart?
	I de fall du fått vara med och välja techstack - har energieffektivitet varit en faktor i valet?
	Testar du någonsin koden du skrivit för energiförbrukning?
	Är energiförbrukning en faktor du tänker på när du läser codereviews?
Testspecifikt	
	Brukar du testa för hållbarhet? Hur gör då då?
	Hur gör du för att upptäcka energiproblem?
	Hur villig är du att prioritera hållbarhet över andra saker som prestanda eller användarvänlighet.

Princip 3: Koldioxidintensitet	
	Är du bekant med begreppet koldioxidintensitet ur denna kontext?
	Har du riktlinjer från ditt bolag/uppdrag om hur ni skall jobba med koldioxidintensitet?
	Är detta något som förekommer i ditt arbete?
	Är det genomförbart att använda växling av efterfrågan? Vilka förhinder/fördelar kan du se med det?
Princip 4: Inbäddad koldioxid	
	Är du bekant med begreppet inbäddad koldioxid ur denna kontext?
	Har du riktlinjer från ditt bolag/uppdrag om hur ni skall jobba med inbäddad koldioxid?
	Är detta något som förekommer i ditt arbete?
	Är det genomförbart att skriva mjukvara som kan stödja äldre hårdvara under en längre tid? Vilka förhinder/fördelar kan du se med det?
	Är detta något som kravställs?
Princip 5: Energieffektivitet av hårdvara	
	Är du bekant med begreppet energieffektivitet i denna kontext?
	Har du riktlinjer från ditt bolag/uppdrag hur ni skall jobba med energieffektivitet?
	Är detta något som förekommer i ditt arbete?
	Är det genomförbart att utnyttja ett färre antal servrar med högre strömförbrukning, exempelvis genom molnet? Vilka förhinder/fördelar kan du se med det?
Princip 6: Nätverk	
	Finns det riktlinjer för hur du skall sätta upp nätverksmiljöer? Fokuserar dessa på hållbarhet?
	Kan du nämna några tekniker för att sätta upp mer miljövänliga nätverk?
	Hur tänker du när du sätter upp servrar, finns det någon tanke på hållbarhet?
Princip 7: Anpassning till efterfrågan	
	Är all funktionalitet som skapas faktiskt nödvändig?
	Skulle det vara rimligt att skapa ekolägen för applikationer? Vilka förhinder/fördelar kan du se med det?

Princip 8: Optimering	
	Använder du/ni några verktyg för att optimera energieffektivitet?
	Tror du agil utveckling eller traditionella metoder som vattenfall är mest hållbart?
	Green Software Foundation som har skrivit principerna har som mål att hållbarhet ska bli lika högt prioriterat som säkerhet, prestanda och kostnad i IT-projekt. Tror du detta är ett realistiskt mål?

Intervjun avrundades med följande avslutning:

Tack så mycket för din medverkan!

Det vara alla frågor vi hade idag. Känns allt okej? Har du mer att tillägga? Kom ihåg att du har möjlighet att när som helst dra tillbaka ditt samtycke att delta. Har vi din tillåtelse att kontakta dig via mail om det skulle uppkomma fler frågor under arbetets gång?

I vissa fall frågade vi också om de eventuellt också visste någon annan relevant person att intervjua.

Bilaga B - Intervjutraskript RE1

Intervjun genomfördes via Microsoft Teams 20/4-22. Tid: 50 minuter 56 sekunder.

Q - Frågeställare

RE1- Respondent

XX – Respondent konsultbolag

YY – Respondent tidigare bolag

VV – Respondent uppdrag

Rad	Person	
1	RE1	Bara för att förtydliga så är jag inte utvecklare, men jag är en konsult på XX.
2	Q	Precis, du är testare där?
3	RE1	Precis.
4	Q	Så, tänker att vi börjar med lite demografiska frågor. Som vi pratade om innan är du testare..
5	RE1	Yes.
6	Q	Hur många år har du arbetat inom branschen?
7	RE1	Som testare har jag jobbat i 4 år. Nej, fyra år inom IT-branschen. Jag alltid sysslat med IT, alltså med admin och inköp och liknande saker. Så som konsult kan man säga att jag jobbat kanske 1,5 år. Men som testare 3 - 4 år.
8	Q	Är du bekant med begreppet Green Software Engineering och dess principer?
9	RE1	Nej inte just Green Software Engineering, men jag jag förstår begreppet i sig. Om detta är någon trademark sak så känner jag inte till det men förstår att det handlar om sustainability i och hur man ska arbeta. Hur miljö, alltså miljö till klimat, miljö till arbete och övertid och liknande saker så det begreppet har jag någorlunda koll på.
10	Q	Yes, vi kommer introducera principerna för dig också under tiden som intervjun fortgår. Upplever du att du vet hur man testar på ett miljömässigt hållbart sätt? Och om ja, var i så fall har du fått lära dig detta?
11	RE1	Inte direkt så att jag vet om att "så här borde jag göra för att tänka". Det finns inga korta svar, men på YY innan XX så hade dem SDG, alltså de här 17 principerna. Då gick man en utbildning så det handlar ju inte om test, det handlar om sustainability i verkligheten och livet, det handlar inte om testandet i sig, men jag kan ju applicera de sakerna i testandet och i privatlivet eller rent allmänt överhuvudtaget. Så att inte specifikt för test men i IT branschen, livet privat och så vidare.
12	Q	Men det var på YY som hade någon form av utbildning där?

13	RE1	Ja precis, om SDGs, de där 17 principerna.
14	Q	FNs, eller?
15	RE1	Ja precis, precis FN. Och då handlar det om poverty. Det handlar om klimat och sånt.
16	Q	Har du gått någon utbildning för att bli testare?
17	RE1	Ja. Jag har gått en yrkeshögskola.
18	Q	Vad miljö någonting som togs upp där?
19	RE1	Nej, det kan jag inte säga att det gjorde. Nej.
20	Q	Finns det några initiativ för hållbarhet på din arbetsplats och då tänker vi både där du sitter som konsult men också ditt uppdrag?
21	RE1	Ja. Det gör det, vi kommer att plocka in utbildningen från YY. Det är ju ett samgående YY och XX så att de kommer ju plocka in det och använda det, fortsätta använda det. Samtidigt så just nu i maj kommer vi att sätta igång med liknande just med de här 17 principerna också via VV. Så att vi kommer tillsätta en grupp där vi tittar på sustainability också då inom branschen hur vi utvecklar och hur vi kan använda eller utveckla programmen så att användarna också medvetet eller omedvetet kommer tänka på miljön och sustainability allmänt. Så ja, det finns det kan man säga.
22	Q	Finns det regler kopplade till hållbarhet ni måste följa?
23	RE1	Det är upp till varje team. Vi har inte så här direkt eftersom vi jobbar så pass agilt så att vi tittar inte så mycket inför framtiden alltid utan vi kör ganska agilt och efterhand. Just nu kommer vi börja med sustainability och nu jobbar vi mycket med accessibility eftersom det tillkommit regler och lagar, bland annat i Kanada och det är på väg ut i ja, men överallt egentligen så accessibility är det väldigt stort just nu också att anpassa sig till. Om vi går tillbaka till själva frågan i sig - nej, vi har inga tydliga regler på det sättet. Det är upp till varje team att ta fram reglerna och förhålla sig till det och efter det samarbetar med andra team, så här gjorde vi. Hur gör ni? Kan vi inspireras av varandra kan vi samarbeta?
24	Q	Har någon av dina uppdragsgivare någon typ av ISO-certifiering?
25	RE1	Ja ja, det får jag kolla upp exakt vad det finns om det är tjugoniotusen eller 14 000. Ja, jag tror ni kan göra det också. Jag har inte det på rak arm, men det finns en certifiering, men jag vet inte vilken.
26	Q	Är det någonting som märks i ditt dagliga arbete?

27	RE1	<p>Vi är ganska nya på XX så att jag kommer hela tiden hänvisa till YY tror jag, för där var det mycket tydligare på något sätt. Sen också på grund av pandemin har vi inte hundra procentigt igen att man har kommit tillbaka alla till kontoret och arbeta som man gjorde för 2-3 år sedan, men...</p> <p>En liten sak bara det är att här har vi papperskorgar till exempel. Det hade man inte på YY. Då fick man gå till köket. Och man inte avrådes men man använde inte anteckningsblock, om man använde anteckningsblock så var det privat. Man hade det i sin väska så att du slängde inte det, hade inte papper överallt utan du använder din dator för att anteckna, du använde mobilen och så vidare så att det var inte massa skräp. Det var inte en massa papper överallt.</p> <p>Och det sättet en liten skitsak egentligen, men det var ganska tydligt.</p> <p>Här finns det papperskorgar.</p> <p>Låter kanske barnsligt att prata om det här. Här finns det papperskorgar och de används.</p> <p>Så att på det sättet är det nu den största tydligaste skillnaden här faktiskt.</p>
28	Q	Upplever du att ditt företag marknadsför sig som ett miljömedvetet företag till sina kunder?
29	RE1	<p>Absolut, väldigt mycket.</p> <p>Bara att tanken att alla team, alla säljare, alla positioner egentligen tänker miljö och eller sustainabilitymedvetet.</p> <p>Det gör man absolut. Jag kan inte peka ut att så här ska vi arbeta, men vi har det i baktanken hela tiden. Det har vi.</p> <p>Sen om man använder det eller kan peka på varför vi gjorde så här istället för att göra på traditionellt sätt, det är svårt att peka ut men vi har en tydlig linje att gå för sustainability.</p>
30	Q	Hur ser du på IKTs roll för hållbar utveckling?
31	RE1	<p>Alltså, den är nog väldigt tydlig och viktig för att det är många företag som är traditionella vattenfalls organisationer eller produktionsföretag.</p> <p>Produktföretag som knappt har blivit medvetna om internet och sånt där fastän det har funnits i 30 år. Det är viktigt att vi som ska få över dem till det digitala, till exempel att vi tänker miljömedvetet och överför det sättet också så att man inte tänker i gamla banor och bara kör på utan att man tänker miljömedvetet redan från början när man förflyttar det här traditionella produktionsföretaget till digitala världen så att säga.</p> <p>Det finns fortfarande sådana företag som inte är digitala förutom att ha en webbsida så klart.</p>
32	Q	Vem anser du har ansvaret att prioritera hållbarhet och bygga miljövänliga applikationer. Är det kunden som krävställer eller är det ni som IT konsulter?
33	RE1	<p>Det nog båda två.</p> <p>Eftersom vi märker tydligt att vi ska vara miljömedvetna, så är det absolut vår plikt också att framföra det och se till att kunden kommer arbeta på det sättet.</p> <p>Men samtidigt är det väldigt viktigt för klienten eller kunden att ha ett sådant krav i samarbetet också. Så jag tycker båda två.</p>

34	Q	Tycker du att det är ni som skapar själva mjukvaran eller de som skapar hårdvaran som har störst ansvar för hållbarhet?
35	RE1	<p>Jag tror... svårt att säga, jag tror att hårdvaran ligger ett steg före på det sättet.</p> <p>Produktion och liknande av hårdvara har ju ändå mycket längre tid tillbaka, alltså erfarenhet av det. Men det är sista 25 eller 10, 15 åren kanske som det blivit väldigt stort att återanvända prylar och så vidare. Även i produktion, återanvända datorer eller delar av datorer och så vidare.</p> <p>Medan mjukvarusidan har nog bara nu börjat tänka på att använda mindre ström.</p> <p>Och hur gör man det - genom att förkorta laddningstider?</p> <p>Även när man utvecklar så bara nu försöker vi gå över till ett annat program för att...</p> <p>Nu kan jag inte de termerna exakt när, men när man har gjort färdigt ett program så. Nu kommer jag inte på uttrycket men att man kompilerar det liksom.</p> <p>Då går det mycket snabbare. Det kanske tar 5 minuter istället för 30 minuter innan genom att vi har gått över till en annan databas eller ett annat program.</p>
36	Q	Har du tankar kring Cloud och hållbarhet? Tror du att det är mer hållbart än onpremiselösningar?
37	RE1	<p>Eh ja, det låter ju bra.</p> <p>Att istället för att varenda person ska köpa en hårddisk eller varje företag ska ha en server så skulle det finnas på ett ställe... samtidigt så...</p> <p>Är det nog mycket serverutrymme som inte används, alltså när det går ner i när man inte behöver. Sen det går ju i omgångar också vad man behöver. Vissa företag där jag jobbat på har man kanske 2 terminer eller 2 perioder per år där det verkligen går upp och där du behöver istället för vanliga 20 % av server utrymme så behöver man 500 % så att det är bra att man bara kan hyra extra server utrymme då till exempel. Så att man inte behöver hyra det året runt och så står det bara tuggar på 20 % ni hänger med i vad jag menar.</p>
38	Q	<p>Då tänkte vi börja fråga lite frågor som är kopplade till principerna inom Green Software Engineering. Den första och den andra principen handlar lite som vi varit inne på koldioxideffektivitet och energieffektivitet.</p> <p>Så det handlar om att bygga applikationer där man maximerar värdet man får ut per enhet koldioxid man släpper ut i atmosfären. Där kan man till exempel jämföra med energiklasser på typ kylskåp.</p> <p>Och att man ska skriva applikationer som förbrukar så lite el som möjligt.</p> <p>Då undrar jag i din erfarenhet som testare, hur ofta finns det med krav på den här typen av koldioxideffektivitet eller energieffektivitet i kravspecifikationen?</p>

39	RE1	<p>Alltså.</p> <p>Det finns ju inte med i själva kravspecifikationen. Nu snackar vi om bara själva programmet som vi utvecklar? Där finns ju inte kravet med att det ska vara - Är det A till F numera har jag för mig?</p> <p>Men när vi utvecklar, jag tror inte det är samma sak. Jag tror jag pratar om 2 olika saker nu. När vi utvecklar så har vi med att vi utvecklar för att visa på en produkt vad den har för, vad det nu kallar det för någonting, miljö och energiförbrukning.</p> <p>Så med energiklass, alltså själva vårt program i sig har ingen energi, inte klassificerad eller...</p> <p>Klassificerad som är någon i någon energiklass, men vi utvecklar för att visa på alltså informera om vad? Är det det du menar, kanske?</p>
40	Q	Jag tänker mer... Har ni på er backlog att när ni utvecklar ny funktionalitet att denna ska dra så lite ström som möjligt, är det någonting som är med som krav ifrån er produktägare?
41	RE1	<p>Nej det nej på det sättet. Om jag förstår det rätt så har vi inte det nej. Däremot kan vi lägga till i backloggen en feature eller en story där vi ska tänka på det och förändra koden så att vi behöver inte göra 3 laddningar när vi när det räcker att ladda insidan en gång.</p> <p>Men den är inte klassificerad enligt någon energiklass.</p> <p>Är det tydligt nog?</p>
42	Q	Använder du/ni några verktyg för att mäta energiförbrukning i syfte att minska den?
43	RE1	<p>Inte vad jag vet, men vi använder ju mycket devtools i webbsidorna både Chrome och Edge och där finns ju lighthouse till exempel och där finns axttools.</p> <p>Just AxTools får man ladda ner och implementera i webbläsaren, men det är ungefär som lighthouse och där vet jag inte om det finns med, så nej, är nog svaret är att jag har inte tänkt på det eller letat efter det. Jag kommer ha definitivt kolla upp det om det finns nu.</p>
44	Q	<p>När du testar kod finns det någonting som du brukar checka av när du tänker hållbarhet.</p> <p>Har du något scenario du tänker, det här måste jag testa för att se om det är hållbart.</p>
en45	RE1	<p>Nej. Jag läser inte så mycket kod som jag skulle vilja. Jag kan göra det när jag har lite tid över.</p> <p>Ibland går jag in och koden och kollar, men jag letar inte efter att...</p> <p>Jag kan nog bara läsa, jag kan inte utveckla på det sättet, men jag jag letar isåfall bara efter hur det ser ut rent visuellt. Så man inte behöver göra en refactoring etc.</p>
46	Q	<p>Det finns lite verktyg som man kan använda som kollar energiåtgång.</p> <p>Det finns något som heter Green Analytics eller Green power indicator.</p> <p>Lite olika sådana typer av verktyg. Är det någonting som du känner till någonting om?</p>
47	RE1	Inte alls. Vad sa du de hette?

48	Q	Green Analytics det är ett verktyg som visualiserar miljöpåverkan från en hemsida via data på Google Analytics. Det finns något som heter Green Tracker som estimerar energikonsumtion.
49	RE1	Okej. Men Nej, tyvärr inte alls. Jag kommer faktiskt kolla upp dem vid tillfälle och se om det är någonting vi kan använda oss av, så det är därför jag gillar ställa upp i sådana här intervjuer också. Jag vet när jag pluggade också att det var svårt att få till intervjuer. Men att man kunde faktiskt inspirera folk också och ta del av vad både ni och jag använder så att man kan influera helt klart.
50	Q	Men det låter som att accessibility och användbarhet är kanske lite högre prioriterat än energiförbrukning från er produktägare?
51	RE1	Just nu är det så. Sustainability, det är någonting vi har i bakhuvudet för att vi började med det för 5 år sen Kanske, eller mer, så det finns i bakhuvudet. Det är inte så att vi... Det kanske kommer en ny trend kring det också igen efter accessibility eller efter någonting annat. Men just nu är det accessibility som är väldigt prioriterat. Till exempel augmented reality, det var också en sak för kanske 8 år sen som väldigt trendigt och väldigt stort. Det har kommit tillbaka lite grann, men inte alls lika stort som det var då. Tekniken kring det är väl lättare eftersom mobiler och liknande blir bättre och så vidare, men. Men jag tror att det är väl...Det kanske är på väg tillbaka också. En sväng.
52	Q	Det låter som att man är ganska intresserad av ämnet och vill lära sig, men att det kanske inte finns documentation?
53	RE1	Nej, jag tror att vi i teamet själva får vi ha.. Vi har väl den både friheten och möjligheten och pressen att själv ta reda på det om det är intressant om vi kan använda oss av det och så vidare. Så att det finns både på gott och ont. Just nu är det nog att till exempel accessibility är någonting som... Man borde få bättre koll på genom att samarbeta innan man går ut i teamen, men samtidigt så har man då friheten att ja, men. Det är så stort så att man vet inte var man ska börja. Men då har man friheten att ja, men då börjar vi lite här och lite där så var vi kan implementera. Och överhuvudtaget kan vi använda oss av det? Kan vi underlätta?

54	Q	<p>De som har satt upp de här principerna heter Green Software Foundation och de har satt de här 8 principerna som kärnkunskaper som krävs för att bygga och drifta hållbara applikationer.</p> <p>Den tredje principen heter koldioxidintensitet som är ett mått på mycket hur mycket koldioxidutsläpp som produceras per kilowattimme av förbrukad el?</p> <p>Och koldioxidintensitet har att göra med energi mixen i elnätet - att vid olika tillfällen så finns det olika mycket grön el att tillgå. Ett centralt begrepp i detta är växling av efterfrågan som innebär att köra arbetsbelastningar som uppdateringar och sånt vid platser eller tillfällen då tillgången på förnybar el är större.</p> <p>Känner du att du är bekant och har hört talas om någonting som detta innan?</p>
55	RE1	<p>Ja, men jag tror att jag behöver nog punkterna eller exempel på dem. Det är ju sånt som man redan har inställt i program som vi använder eller som bara mobilen också - att den uppdateras på natten eller att man laddar på natten. Men det kan även vara i privatlivet att du kör diskmaskinen på natten eller tvättmaskin och så vidare.</p> <p>Så att det kan vara någonting som vi gör nu också, att om möjligt, sen är det ju alltid att vi producerar ju egentligen bara mitt på dagen när vi arbetar under kontorstid så att.</p> <p>Det svårt att det det man vet.</p> <p>Att det sker uppdateringar i servrar och liknande. Det märker man ju att med mejlutskick att det görs på helger eller på natten att nu stänger vi ner. Du kommer inte att access till din kalender för att vi uppdaterar någonting det är på natten eller på helgen.</p>
56	Q	Men gör man det ur hållbarhetsperspektiv eller gör man det för att inte ska störa med den dagliga verksamheten?
57	RE1	Ja, ja, exakt. Jag tror att först och främst är det för att inte störa, men man kan nog... jag tror nog att man kan hänvisa till nummer 2 där också.
58	Q	Men har ni några riktlinjer från företaget hur ni ska jobba med koldioxidintensitet?
59	RE1	Nej nej, det kan jag inte. Jag kan inte peka på någonting direkt nej.
60	Q	<p>Det finns ju såna här apier och program som man kan se koldioxidintensiteten inte bara för dagen utan för kommande dagar och regioner.</p> <p>Tror du att det hade varit faktiskt applicerbart att schemalägga stora jobb efter koldioxidintensitetgraden - ju grönare det är desto mer saker kan man göra?</p>

61	RE1	<p>Jo, absolut, det hade man kunnat göra. Framförallt tror jag i...</p> <p>Det är svårt att peka ut, men jag tror att man skulle kunna göra det helt klart.</p> <p>Vissa saker som är...Vi gör ju release när vi...</p> <p>Och det är sånt som är svårt att peka på hur mycket det ut....</p> <p>Hur mycket det drar extra eller vad det blir för utsläpp eller liknande saker. Vad det blir för värden men...</p> <p>Man skulle kunna köra en release och sen väntar man till dagen efter innan man tittar på den så att säga. Just nu kan vi göra det så fort vi är klara med testningen? Men vi skulle kunna vänta till slutet av dagen, men samtidigt så vill man vara säker på att det fungerar efter releasen också så man gör ju inte den fredag kväll.</p> <p>Ifall det går ner över helgen, man gör inte det kl. 4 på eftermiddagen ifall det går ner över natten så att det man kanske har det i baktanken att vissa saker ska man kunna göra så. Men jag tror att man inte vågar hellre....</p> <p>Det ska ju fungera över natten. Det ska ju fungera över helgen och så vidare.</p>
62	Q	Så problemet här mer liksom praktiskt än ekonomiskt miljömässigt att man kan spara in?
63	RE1	Ja, jag tror jag tror praktiskt i detta exemplet som jag tog nu.
64	Q	<p>Ja nästa princip behandlar ett begrepp som heter inbäddad koldioxid.</p> <p>Och här syftar man på alltså en total mängd koldioxid som är associerad med både produktion men också livscykeln utav alla elektroniska varor, typ en mobil eller en dator.</p> <p>Och i regel brukar man säga produktion är ansvarig för ungefär 80 % utav koldioxidutsläppet av liksom hela livslängden utav en elektronisk produkt och därför är det viktigt att man då använder de här datorerna mobilerna under en längre tidsperiod för att på så sätt minska den totala mängden inbäddade koldioxiden.</p> <p>Ja överlag och på grund av detta så är det viktigt att man då skriver mjukvara som kan stödja äldre hårdvara, vilket på så vis förlänger livscykeln eller livslängden utav de här produkterna.</p> <p>Så då är följdfrågan om är du bekant med begreppet inbäddad koldioxid i denna kontext, liksom att man skriver mjukvara för att förlänga?</p>

65	RE1	<p>Ja inte uttrycket i sig men...</p> <p>Vi har ett exempel nu där vi tittar på AR.</p> <p>Där tittar vi på hur många versioner vi ska gå tillbaka i Android respektive IOS.</p> <p>Och IOS är ju ett specifikt rätt specifikt, för det är bara ett företag.</p> <p>Och de bestämmer själva vilka telefoner de går tillbaka till, hur många telefoner, hur många generationer de går tillbaka till. Där behöver vi inte vara lika insatta. Då vet vi att de går tillbaka till detta fallet IOS 15, 4 generationer tillbaka. Så kan vi i princip stödja alla de telefonerna medan android är mycket svårare eftersom det finns så många företag – producenter.</p> <p>Det är lite svårare, så där har vi börjat framifrån, så att säga att man börjar med Android 12 och ser till att det funkar där, men då får vi inte antalet användare vi vill ha.</p> <p>Och det handlar att det kanske bara är 5 % som uppdaterat till Android 12.</p> <p>Medan IOS 15 är det 50 % som uppdaterar väldigt snabbt och då tar vi ett steg tillbaka. OK, vi behöver ändå 11 också. Kommer det fungera med?</p> <p>Alla telefoner som har andriod 11 eller blir det bara flaggskeppen och får vi tillräckligt med användare som kommer utnyttja det så. Jag tror inte vi tittar på det först och främst om vi går tillbaka till din fråga utan vi tittar först på antalet användare. Hur många kan använda?</p> <p>Sekundärt eller nej, tredje fjärde plats kan vi titta tillbaka på hur gammal telefonen är.</p> <p>Det är väldigt viktigt att vi har med många användare för att folk har faktiskt 3 och 4 år gamla telefoner. Det är inget ovanligt och det är väldigt viktigt att om vi kan stödja dem också, även om den... Inte nymodighet låter fel med AR, men det är en ny feature.</p>
66	Q	<p>Skulle du säga att det här är då alltså riktlinjer som kommer ifrån företaget? Hur ni liksom ska hantera den här prioriteterna?</p>
67	RE1	<p>Ja, men då handlar nog mycket om mjukvara i till exempel att gå tillbaka versioner, men inte i själva produktionen av hårdvaran.</p> <p>För hårdvaran har vi inte alls.</p> <p>Eller vi har sagt någon riktig, men inget som man kan peka på direkt, men det är snarare mjukvaran. Där måste vi gå tillbaka jag tror det handlar om 3 versioner.</p> <p>Jag tror vi snackar 2 versioner webbläsare, men det är svårt att säga. Edge och Chrome har samma motor så det är lite lättare men jag tror det är krom 99 eller 100 vi är på just nu.</p> <p>Vi snackar 2 versioner där. Men som sagt, det är ingen större skillnad på om vi säger version 98 till 100. Inte så tydligt som det är på Android 10 till 12 eller 9 till 12 sedan.</p>

68	Q	<p>Nästa princip heter energieffektivitet av hårdvara och då handlar det om att en dator i regel utnyttjar resurser som bäst då energiförbrukningen är som högst, så att en dator på liksom 100 % energiförbrukning är som effektivast.</p> <p>Och av denna anledning så vill använda så få som möjligt med så högt strömutnyttjande som möjligt.</p> <p>Och ett effektivt sätt att göra detta på är att använda servers över molnet och då är väl följdfrågan om du är bekant med begreppet energieffektivitet i denna kontext, alltså att man ska använda så få servrar som möjligt vid så hög strömförbrukning som möjligt.</p>
69	RE1	<p>Jag tror jag går tillbaka till mina anekdoter, ett gammalt projekt eller ett annat arbete jag hade där. Det har varit att man kunde hyra.</p> <p>Så att det man lade ansvaret på själva där man hyrde så.</p> <p>Vårt ansvar på det företaget var att vi vi höll nere så mycket som möjligt, men i de perioder det var ...Det handlar om en månad på hösten och på våren där där var vi tvungna att gå upp i varv ordentligt.. så då fick man anpassa koden, det gjorde man också, för vi märkte att det hände varje period samma sak så att man fick ju anpassa koden där.</p> <p>Och få den bättre, men.</p> <p>Till slut så var det ändå serverutrymmet man var tvungen om öka på och sen sänka igen när det lugnat ner sig</p>
70	Q	Men då hade ni egna servrar på plats?
71	RE1	<p>Nej vi hade en mindre server på plats, men vi var tvungna att utöka för den klarar inte av allt. Det var bara en server för själva internkommunikationen i intern produktion.</p> <p>Medan man var tvungna att hyra in serverplats på molnet, alltså för programmet.</p>
72	Q	Finns det liksom någon huvudsaklig anledning till att man inte är helt och hållet gick över till molnbaserad serverlagring? Rör det sig liksom om säkerhet, funktionalitet?
73	RE1	<p>Jag tror det handlar om säkerhet faktiskt nu när du säger det. Det kändes mer säkert att inte lämna ut koden någonstans.</p> <p>För det var så pass proprietary...</p> <p>Alltså att det var ett stort företag som var ensamma i sin bransch eller väldigt få i sin bransch, så de vågar inte lägga ut i den här närstans så säkerhet.</p>
74	Q	Bara en snabb fråga, har du någon koll på i vilken grad servrarna utnyttjas när du sitter i ett projekt?
75	RE1	<p>Ja, men i det företaget jag var på då kommer det tillbaka till oss hela tiden. Väldigt ofta, men jag vet inte om det handlar om... när jag sa 20 % så så är det en känsla. Jag tror inte att jag fick något värde eller siffror på det, men det är mer en känsla att normalt ligger på 20 % vi de här perioderna i per år så stack iväg till mellan 500 och kanske 1000 %.</p> <p>Men inte inga tydliga värden på det sättet. Nu i detta projektet - ingen koll alls. XX är så pass stort och globalt så att nej, det är ingenting vi har koll på. Eller jag iallafall.</p>

76	Q	<p>Sista principen handlar om en anpassning till efterfrågan och det handlar egentligen om att om tillgången på resurser är hög så kan vi öka efterfrågan eller göra mer i programmet och om tillgången är låg, minskade efterfrågan eller göra mindre i programmet.</p> <p>Exempel på detta är videokonferensprogram som finns där liksom videokvaliteten kommer dras ner om den känner att ljudet behöver prioriteras till exempel.</p> <p>Principen handlar också om exempel ekolägen som finns tex datorer, bilar etc.</p> <p>Men vi behöver först fråga, är all funktionalitet som skapas faktiskt nödvändig för slutanvändaren?</p>
77	RE1	<p>Jag tror vi tittar på det, det handlar helt genom att förnya sig eller att hitta tid.</p> <p>Att folk ska lägga ner tid på XX, till exempel att man ska lägga ner tid på att vara i/på våra tjänster. Ja, men precis som att du ska lägga ner tid på att spela detta spelet eller ett annat spel eller kolla Netflix och så vidare.</p> <p>Så vill man öka på inte bara kolla på slut produkten att eller slutvärdet att köpa en produkt utan att vi ska behålla personerna eller användarna på i planerarna eller i på webbsidan att de ska vara kvar där så länge som möjligt.</p> <p>Så att alla funktioner är ju inte nödvändiga. Det handlar hela tiden om att behålla dem och låter dem återkomma och att dom ska hitta vad de letar efter i sökfunktion, i nyfikenhet och i merförsäljning.</p> <p>Så alla är absolut inte livsnödvändiga, det är de inte.</p>
78	Q	<p>Bra, för att fortsätta det lite på samma spår. Hade det varit rimligt att skapa ekollägen för till exempel hemsidor, så då liksom att informera användaren om att kanske välja om du vill ha den ekovänliga versionen av hemsidan. Hade detta gått att göra?</p>
79	RE1	<p>Ja, men inte i vårt läge.</p> <p>Tror inte det så intressant eller aktuellt.</p> <p>Om jag tittar på gamla projekt man har sysslat med så finns det absolut.</p> <p>Men då får man en bekräftelse genom till exempel skärmsläckare.</p> <p>Ja men skärmen släcks eller man blir utloggad och så vidare så att det finns ju redan bekräftelse på att det sker.</p> <p>Man behöver nog inte lägga till en grön prick. Nu är du i ekoläge, skulle jag inte säga.</p> <p>Jag ser inte det framför mig. Det är kanske en bra fråga till UX.</p> <p>Jag tror inte det heller utan man får bekräftelse på andra sätt.</p> <p>Man kan titta på flikar också om man inte tittat på dem.</p>
80	Q	<p>Sista principen handlar om optimering och mätning. Sista frågan handlar lite om agil versus traditionell utveckling.</p> <p>Om du tror det kan ha någon påverkan för miljön har man väljer där?</p>

81	RE1	<p>Ja, men det tror jag nog.</p> <p>Det agila det, det finns ju massa hur man arbetar agilt och agila manifestet och så vidare, men.</p> <p>Jag tror och jag tror väldigt mycket mer på att man man kan ta...</p> <p>Man kan arbeta i lite i Vattenfall i det agila också eller olika delar av det och så vidare och det gör man ju fortfarande.</p> <p>Men det är inte så att. Man går verkligen från hack till hack utan man man tar tag i en diskussion direkt så bör man inte gå hela vägen till att religiösa någonting och därefter testade utan vi testar ju hela tiden och inför en story eller nåt liknande. Hur ska vi testa det? Framför allt är det testbart överhuvudtaget.</p> <p>Så att de agila är ju?</p> <p>Svårare att mäta, kanske för att man ser inte tiden, men.</p> <p>Det jo, det är absolut mest mer effektivt.</p> <p>Sen sen vissa saker och går ju inte att ha agil. Du kan inte bygga ett hus agilt.</p> <p>Olika saker.</p> <p>Men nu snackar vi mjukvara så klart.</p>
82		Tillägg Mail 20/4
83	Q	Vilken ISO-certifiering var det ni hade?
84	RE1	ISO är 14001:2015 och utöver det lyder under andra certifieringar och standarder.
83		Tillägg Mail 03/05
84	Q	Tror du att i framtiden kan hållbarhet bli en lika stor prioritet som till exempel prestanda, säkerhet eller kostnad inom IT-projekt?
85	RE1	Jodå hållbarhet är redan lika prioriterat eller är nummer fyra på den listan. Säkerhet har nog seglat upp ordentligt även om kostnad och prestanda alltid kommer vara överst men inte lika tydligt eller transparent uttalat. Hållbarhet är en viktig punkt att få med i sin profil, både som kund och som leverantör/säljare/producent. Så inte i framtiden utan redan nu. Däremot kan det vara svårare att sätta/läsa siffror kring det, varför certifieringar och liknande är det närmaste man kan komma för att bedöma hållbarhet

Bilaga C - Intervjutraskript RE2

Intervjun genomfördes via Microsoft Teams 21/4-22. Tid: 55 minuter 16 sekunder.

Q - Frågeställare

RE2- Respondent

XX – Respondent konsultbolag

Rad	Person	
1	Q	Först, vilken tjänst har du?
2	RE2	Ja, så jag är konsult. I stort sett så är jag generell IT konsult. Det innehåller allt från sitta och koda till designa tekniskt arkitektur, teambuilding, teamlead, operativt arbete, kundkontakt, projektuppsättning, det beror på vilket uppdrag jag får.
3	Q	Hur länge har du arbetat i branschen?
4	RE2	Ja, det är ungefär 32 år.
5	Q	Är du bekant med begreppet Green Software Engineering och principerna som ligger bakom?
6	RE2	Inte direkt, nej kan jag inte säga. Jag läste lite grann och det är väldigt intressant med hållbarhetsfrågorna men...
7	Q	När du är i egenskap av både arkitekt och utvecklare upplever du att du vet hur du ska skriva kod eller sätta upp servrar och miljöer och så på ett sätt som är så miljövänligt som möjligt?
8	RE2	Jag blir mycket bättre, men det är långt ifrån att vara optimalt. Det gäller inte bara mig, det är allmänt i branschen som hållbarhet och miljötankande kommer lite sent för att man insåg inte hur man kan göra, man har aldrig pratat om att man kanske kan bidra. Man kan tänka på det sättet. Man ser det mest hos hårdvarudelen – att där är massa slöseri på energi eller när det kommer till material man använder och förbrukar så där måste man tänka lite långsiktigt. Men sen nu blir jag mer och mer medveten om att en bra mjukvara kan förlänga livet för hårdvaran, kan minska utsläppen och kan minska alla resurser som man utnyttjar i form av människor, tid och energi bland annat. Ja, det blir man mer medveten om, men jag kan säga att vi är långt ifrån var vi borde vara.
9	Q	Men när det kommer till att sätta upp servrar och skriva kod som till exempel förbrukar så lite energi som möjligt. Hur och var har du lärt dig om detta?

10	RE2	<p>Ja, det är egentligen inte det som var målet. Jag kommer från den tiden då hårdvara var en väldigt begränsad tillgång. Det är fortfarande till viss del så i embedded. När man kodar embedded då har man väldigt lite minne och begränsad hårdvara. Därför måste koden vara så effektiv som möjligt för att vara så liten som möjligt. Varje byte är viktig.</p> <p>I drivrutinen så du har inte så mycket utrymme där man måste tänka "hur kan jag spara plats och minne". När till exempel jag utvecklade ett IOT enhet som skulle vara på en vingård, koppla sig mot nätet och skicka temperaturförändringarna. Då har du inte tillgång till ström direkt, då är det batteri som gäller. Plus att du kan inte använda hur stort batteri som helst. Då helt plötsligt börjar man tänka att okej, hur kan jag spara på energi? Hur sällan kan jag skicka data för att det ska vara tillräckligt utan att datan blir för gammal. Så mycket av det tänket kom från tekniska krav man har på sig när man jobbar med den typ av utmaningar. Sen efter ett tag börjar man tänka, jaha, vad har jag nu gjort egentligen. Du har förbrukat mindre energi och det är helt plötsligt så "okej", du behöver inte skrota batterier ofta som andra lösningar som du ser runt om dig i vardag. Då blir man mer och mer medveten om att man kan göra faktiskt bra där också och då blir helt plötsligt man medveten även när man har tillgång till resurser och hårdvara. Om man tänker att hur kan jag vara snål? För att spara på miljön?</p>
11	Q	<p>Finns det någon typ av initiativ för detta på din arbetsplats?</p> <p>Har din arbetsplats till exempel regler om hur man arbetar med detta och då tänker jag både på dels ditt konsultbolag men också kunder du suttit på.</p>
12	RE2	Ja i vilket område menar du inom hållbarhet och miljövänligt?
13	Q	Precis OK, så första frågan, finns det någon typ av initiativ för detta på din arbetsplats? Har XX eller YY någon form av typ grupp eller utbildning eller så inom detta?
14	RE2	Blankt nej. Men man hoppades att ha haft med tydligt och lite högre krav på oss, både på arbetsplatsen och hos kunderna som man var mer medveten om och påpekade den oftare i oavsett om det är specifikt inom utveckling och hur man får bruka resurserna. Och var då så att man går in och hämtar kaffe eller vatten så det ville man gärna vara mer tydligt med den och påminna oftare. Det är det hade jag önskat faktiskt.
15	Q	Har ditt uppdrag eller konsultbyrå någon iso certifiering och påverkar det i så fall ditt arbete.
16	RE2	<p>Ja, det är många och dock beroende på vilket projekt. Många kunder har då industrier väldigt hårt, både tekniska certifiering miljö. Det är det är faktiskt man man får vara tacksam och glad att det finns sådana hårda krav så de kan inte släppa produkt hur som helst.</p> <p>Kanske då man kan slarva lite i själva arbetet när man håller på och utvecklar, men när det kommer i produktion då är kraven av väldigt hårda i här i Sverige så det är med många av kunderna har absolut.</p>
17	Q	Ja, det är 9001 och 14001 då, eller?
18	RE2	<p>Det beror på, ja, de är standarden. Du har 12000. Idag blir det mer och mer aktuell i säkerhet. Då vi har kunder inom medicin område som har det så det iso certifieringarna som är väldigt säkerhetsrelaterade - inte både bara cybersecurity.</p> <p>Ja, det är fysisk säkerhets skull krav på dom som man måste fylla i.</p>
19	Q	Hur ser du på information och kommunikationsteknologisektorns framtida roll för hållbar utveckling?

20	RE2	<p>Ja, det är grejen är att vi har kommit väldigt långt, men vi är fortfarande... Jag personligen tycker att vi har en del kvar och det är inte i tekniken i den omfattning av digitala kommunikation och digitala lösningar hos normala människor. De som lever i den utan att vara inblandad själva utveckling i den mån så att när vi kommer dit vi ser inte det som infrastrukturen.</p> <p>Vi måste förstå att det är digital kommunikation som ligger precis på samma nivå som telekommunikation. Webbkommunikationsidén har ni var utan den kan du inte leva i tjugotjugotvå. Jag har vi upplevt flera gånger så fort internet är nere eller digital kommunikation/ dator överföring stoppas då stort sett. Du kan inte handla helt enkelt, du kan inte köpa mat, du kan inte leverera något alls, så det är precis som att en väg är avstängd.</p> <p>Till butiken som du vi har mat där det är exakt i samma nivå om internet eller digital kommunikation är det. Det finns ingen chans. Du kan inte ens ha pengar för att kunna göra något, så den är så viktigt och så integrerat i vardagslivet. Men vi fortfarande ser inte på samma sätt ni ifrån människors perspektiv. Vi ser den fortfarande lite lyx ut över telefon eller väg och fungerar med vägsystem och kollektivtrafik så det är borde vi jobba och där största energikonsumtion uppstår. Största energikonsumtion är digitala.</p> <p>Kommunikationen det är digitala varianten som var en av våra största energi. Så om vi inte tänker att en hållbar om vi inte tänker den miljövänligt så vi kommer ingenstans. Vi kommer att förstöra ännu mer och vad vi har gjort absolut, så det är ju det blir större och större.</p> <p>Ett exempel? Jag kan säga att men tänk på pandemin.</p> <p>De har stoppat alla dom traditionella kommunikationerna.</p> <p>Vi går inte till jobbet, vi kör väl inte till affärsresor. Vi körde inte det. Alla kommunikationen man blev stoppad och du allt flyttade till digitala och vi fortsätta utveckla allt annat för att kunna sköta den typ av kommunikation med digitala verktyg. Och det gjorde vi 2 år i stort sett alla satt hemma, men livet fortsätter. Produktionen fortsätter, konsumtion fortsätter och det kommer att bli mer. Nu vet vi att det går.</p> <p>Och vi kommer att satsa mer på den, så vi blir det digitala kommer att bli största i framtiden snart framtid.</p>
21	Q	<p>Vem tycker du har ansvaret för att se till så att mjukvaran man skriver är hållbar? Är det kunden som ska kravställa eller är det vi konsulter som borde göra det?</p>
22	RE2	<p>Ja, det är som allt annat produktion, så det kommer från båda håll, men egentligen kravet från kunden måste vara i form av behovet. Det är kunden som skriver sitt krav baserat på deras behov- Det måste vara vårt jobb för att se till att vi fylla in. Vi besvarar dom behoven på rätt sätt och i med hållbart sätt. Det, vi kan inte sätta kravet på kunderna eller konsumenterna överhuvudtaget. Vi kan inte sätta kravet på användande av mobiltelefon att förstår hur viktiga den den håller sig så långt som möjligt. Det går att, att minimera energiförbrukningen, det är de de är inte utbildade, men vi är utbildade för att kunna skriva ett kod som är hållbar. Vi kan inte sätta den kravet och komma undan med ansvaret och lägga den hos kunderna säger till att. Okej, ni har inte krävt det och därför har vi skrivit kod som är slarvig. Nej, det kan vi inte göra. Det borde vara hos oss och det är det.</p>
23	Q	<p>Hur ser du på cloud och hållbarhet?</p>

24	RE2	<p>Ja det, det är en term som man måste vi om vi tänker på den skämtet som flyttar på sig hela tiden på nätet så det ni har sett den bilden som ett far och barn går tillsammans och barn, frågar pappa. Vad är Cloud och hans far svarar någon annans dator.</p> <p>Det är verkligen, det är ju det är roligt skämt som är verkligen så när vi pratar om det är det någon annans serverhall. När det kommer ju miljöperspektiv då är det bättre att vi kör den hos någon annan. Vi delar på resurserna. Det är precis som att jämför med om alla invånare i Malmö hade egen bil vs att de flesta använder kollektivtrafik, vilket är mer miljövänligt? Klart är kollektivt är mer miljövänligt - för att du har inte bilen 24 timmar så du kan dela den sittplatsen med fler, då är det mer hållbart. Plus att alla bilar som startar sig jämfört mot en större motor som en bussmotor förbrukar mindre energi och påverka miljön på betydligt mindre. Exakt samma sak händer inom det digitala, varför också alla datorerna slå ihop och skapar server. Då delas platserna mellan flera användare och dem använder bara den tiden som dom behöver använda. Resten lika inte där och bara tickar och kosta alla både ekonomiskt och miljövänligt. Det är någon annan använder tiden så det blir mer effektivt och mer hållbart och miljövänligt.</p>
25	Q	<p>Då tänker jag att vi börjar liksom fråga lite frågor utifrån de här principerna så tänker jag att vi bör gå igenom snabbt varje princip. Så dom första 2 principerna är koleffektivitet och energieffektivitet. Så det handlar om att man maximerar värdet man får ut per enhet koldioxid man släpper ut i atmosfären. Där kan man liksom jämföra med energiklasser på kylskåp. Andra principen energieffektivitet handlar om att skriva applikationer som förbrukar så lite el som möjligt.</p> <p>Och då undrar jag hur vanligt är det att man har krav på energieffektivitet i kravspecifikationen, är det är det någonting som brukar vara där?</p>
26	RE2	<p>Tyvärr inte det, men vi gör det faktiskt. Inte återigen på grund av tekniska krav som vi och begränsningar som vi inte på på grund av miljöperspektiv.</p> <p>Det är ett när du anropar ett API, så vill du få maximala data för den för att du slippa anropa flera API er för att få samma data objekt . Så vi har optimerat vårt datakommunikation på grund av prestanda behovet. Det har vi krav på oss hela tiden. Allt måste vara snabb måste gå jättefort, att öppna hemsidan. Det ska gå jättefort då och öppnas jättefort. Det betyder att det kräver mindre energi för att öppna den sidan både i frontend och backend och det är optimering som vi gör hela tiden för att sidan ska inte bli för tungt. Sidan ska inte bli för slarvig och gå fort.</p> <p>Då kommer det bli bidrar ändå till miljö sparandet också. Tack och lov.</p> <p>Men tyvärr finns inget direkt krav för miljö.</p>
27	Q	<p>Så brukar du eller team då suttit i använda någon typ av verktyg för att mäta energiförbrukning i syfte av att minska den. Tänker när man kollar på prestanda och sånt så syns det ju ganska tydligt när någonting är dåligt för det blir långsamt. Men energiförbrukning är inte lika tydligt. Så har ni någon verktyg?</p>
28	RE2	<p>Tyvärr. Inte så.</p>
29	Q	<p>Hur kommer det sig? Är det för kostnad eller är det för att man bara inte..?</p>

30	RE2	<p>För att det är frågan, det frågan inte var tillräckligt aktuell så man man prioriterar inte upp den när man har tid för att kunna prioritera energiförbrukning och titta på dem då får man andra prioriterade task på sig. Så man hinner aldrig komma åt den punkten att börja titta på den och jämföra. Men som sagt med tack och lov att det gör vi ändå när vi håller på och mäta andra saker så typ i Cloud miljöerna där finns en del som du får tittar metrics. Då kan du se en del av dom värden på köpet, och det är det inte...</p> <p>Det är långt ifrån att vara okej, men det finns lite så det finns lite hopp.</p>
31	Q	Känner du till några specifika så här good practice eller bad practice när det kommer till energieffektivitet som du försöker att tänka på?
32	RE2	<p>Ja, det är mest kliche hur mycket ljusstyrka använder man på skärmen.</p> <p>Så går mot mörkare tema och låta att det förbrukar mindre energi kom färgerna som kollar ta lite mindre energi jämfört med helt svart eller helt vit. Sen använda inte skrivaren. Du behöver inte skriva ut och presentera den på papper.</p>
33	Q	Jag skrivit upp lite så här keywords för grejer som är typiskt dålig practice eller som kan förstöra bland annat olika algoritmer som är mindre bra, design pattern som är mindre bra att man ska undvika nästa lopa, event driven arkitektur istället för polling. Ja, men så här sådana saker är det någonting ni försöker tänka på?
34	RE2	<p>Ja ja, men som sagt det är alla dom sakerna vi tänker på, men inte för energins skull.</p> <p>Utan för prestandas skull, kostnadreducerings skull.</p> <p>Vilket hjälper till energibesparing med också, men det är inte därför det är den som jag menar att det är så dåligt är att vi gör inte saker på miljöns skull.</p>
35	Q	När du väljer till exempel vilket kodspråk som ska användas är energieffektivitet någonting som är faktor i valet?
36	RE2	Nej. Prestanda.
37	Q	En följdfråga på det - skulle du säga att en senior utvecklare skriver mer energieffektiv kod än en junior utvecklare?

38	RE2	<p>Nej.</p> <p>Nej, det är för att en senior dom flesta i alla fall är omedveten. När du gör en sak, löser en utmaning blir du bekväm med din lösning.</p> <p>Fortsätter du utan att tänka ifrågasätta den utan att försöka optimera den utan att försöka göra den på nice, göra den på bättre sätt. Du kommer att använda samma lösning för att du har redan provat och det funkar. Och det är alltid så att gamla teknik är alltid sämre miljövänligt och energisparande. Men om du ska köra om du till exempel kompilera din kod i c5 VS c12 eller 99 vs 19 då är 99 är betydligt sämre. Men det är hur man skriver koden också, jag säger alltid att man aldrig ska kopiera min kod för den är 10 år gammal även om jag skrev den igår.</p> <p>Ni ska inte kopiera den för att det är ni ska göra den bättre ni ska göra om de. Jag uppmanar seniorer att sätta sig vid unga och lära sig av dem.</p> <p>Skillnaden mellan seniora och juniora är tiden som krävs för att hitta lösningen, alltså erfarenhet och bredare kunskap. Det tar kortare tid att hitta lösningen.</p>
39	Q	Tycker du det finns tillräckligt med dokumentation på hur man skriver kod på ett energieffektivt sätt?
40	RE2	<p>Inte på det som jag, återigen samma problem, inte för att ha fokuset på energibesparing, i alla fall inte i applikationsnivå. Men när du kommer in i embedded har du mycket dokumentation.</p> <p>Vi har såna grafer, energi grafer, som är baserat på temperatur och så vidare och då vi inser att okej vilken hårdvara komponent väljer man och hur man kodar på bästa sätt att det är en komponent inte blir för varmt inte blir för kallt. Hur man förlänger liv på batteri etc. Där finns gott om dokumentation, men bara i hårdvarunära. Men när du kommer lite high level nej tror jag finns inte så mycket.</p>
41	Q	När du läser codereviews är energieffektivitet en faktor du har i huvudet?
42	RE2	Tyvärr men hoppas att från och med nu.
43	Q	<p>Tredje principen heter koldioxidintensitet, vilket är ett mått egentligen på hur mycket koldioxidutsläpp som produceras per kilowattimme av förbrukad el.</p> <p>Ja som du kanske vet så skiljer sig koldioxidintensiteten mellan olika platser och regioner eftersom ja, vissa regioner har en energimix innehåller fler rena energikällor den andra.</p> <p>Så är central del i den här principen är något som kallas växling av efterfrågan.</p> <p>Alltså mycket innebar att köra arbetsbelastningar som stora uppdateringar, träna maskininlärningsmodeller vid tider och platser där tillgången till förnybar energi är som störst.</p> <p>Så i den här kontexten har du hört talas om det här begreppet innan med växling av efterfrågan.</p>
44	RE2	Japp
45	Q	Du har det, så du vet att det finns apier till exempel för att avgöra hur grön energimixen är?

46	RE2	Nej inte i den nivån. En del av den informationen när det kommer till hållbarhet har jag koll på från annat föreningsliv som jag är aktiv i och där de frågorna är aktuell, så det har inget att göra direkt på mjukvaruutveckling eller IT utveckling direkt att göra.
47	Q	Tror du hade varit genomförbart att använda växling av efterfrågan för att schemalägga så stora uppdateringar till tider då man kan använda mer grön el?
48	RE2	<p>Jag tror att det är mer komplext än bara den faktorerna.. att man ska säga till att okej, jag kommer att vinna om jag lägga mina uppdateringar när det är den tiden som produceras mest mitt på dagen när solens energi är högst och då förbrukar man mer solenergi.</p> <p>Det har vi inte varit fel, man har den tillgången att kunna kontrollera... men att gå bara på det? Nej. Det är många andra faktorer som är inblandat, men vi kan gå tillbaka till dom termerna att använda kollektiv eller singel. Det har varit mer effektiva det om kollektivet som du använder cloudet som du använder är baserad på den schemaläggning. Vi har den termen att skala på grund av prestanda eller eller i tillgänglighetsfrågan, så vi skalar våra resurser i en viss tid och skala upp den eller skala ner dem och sen är skala tillbaka till grunden för att svara och den skalbarheten kommer man göra mot de källorna energikällorna så vi pratar om för att vara mer grön.</p> <p>Men på andra sidan som man tänker att okej - riskerna att effekten blir du att du schemalägger ditt aktivitet baserat på den och helt plötsligt börjar alla flytta sina aktiviteten där och folk börjar överbelasta systemet och det är en det är den som man måste tänka på. Att det inte är linjärt när du börjar och belasta förbrukningen är inte vilja att gå rakt.. Det är väldigt exponentiellt och kurvigt och där måste man ha koll på vilket håll kurvan går åt. Men ja, absolut, jag hade jag hade önskat att det fanns lite mer tydligt som man kunde se och använda.</p>
49	Q	Princip 4 kallas inbäddad koldioxid och vad vi menar med det är att inbäddad koldioxid syftar på den totala mängd koldioxid som är associerad med alltså produktionen, men också hela livscykeln, utav en dator eller mobiltelefon. Man brukar säga att i regel så står produktion och transport utav dom här elektroniska enheterna för ungefär 80 % av det totala koldioxidutsläppet som som de här enheterna står för. Det är därför viktigt att man förlänger användningstiden, utav sin dator eller mobil för att på så sätt minska den totala mängden inbäddade koldioxid. Det är viktigt att man skriver mjukvara som kan stödja äldre hårdvara, vilket då resulterar i att dessa produkter får en längre hållbarhet. Alltså. Man kan använda en äldre dator. Den blir liksom relevant under längre tid. Så ur denna kontext är du tidigare bekant med begreppet inbäddad koldioxid?
50	RE2	<p>Ja delvis och jag har en personlig synpunkt om den också. Jag tycker att det är lite mer komplext. Vi har bevis inom tekniken att äldre maskiner förbrukar mer energi vs nya. Så äldre teknik alltid förbrukar mera. Tänk att du har ett kylskåp som är trettio år gammalt, att behålla den kvar då har inte sparat på miljö för att den förbrukning av energi är högre än ett nyttillverkat kylskåp.</p> <p>Det är samma sak med det datorer, så de gamla bärbara datorerna med deras batterier och hårddiskar och och adaptors om du har jämfört med den dagens de är betydligt effektivare.</p> <p>Om man skulle ha dagens gaming datorer med deras prestandakrav om du skulle ha den på en gammal Teknik då klarade då inte med 300 watt power supply. Då behövde du minst tretusen.</p> <p>Med dagens 200 hundrafemtio till och med för adapter klarar du en bra gaming dator.</p> <p>Så man ska tänka hållbarhet absolut, men man ska inte rikta bara "jag ska skriva kod som klarar 60 år" för det är inte säkert att man sparar något i slutändan.</p>

51	Q	Intressant, det skiljer sig liksom från vår informationsinsamling eller den huvudsakliga källan som vi förlitar oss på för de är väldigt förespråkande för att eftersom att produktionen är så tung i koldioxid så är det liksom alltid värt i princip enligt dem, att man förlänger livstiden. Men jag är så så som du förklarar det så det låter ju liksom rimligt och det ger ett djupt värt arbete.
52	RE2	Ja ja absolut, men som faktiskt är intressant. Dom har inte helt fel, men det är många faktorer som är inblandade och det är tyvärr forskning du har den problemet i forskning i alla områden, inte bara inom IT och mjukvara i alla områden. Titta på den typiska forskning, danska forskare visade att varje kväll ett glas vin förlänger livet på dem som har hjärt och blod problem men får dom som har leverproblem det är tvärtom. Du kan inte forska på alla områdena. Du kan inte komma med och forskning på effekterna av ett glas vin per på alla människor du det är omöjligt, så det är precis samma koncept där också. Du kan inte komma med ett exakt regel. Ja, det kommer att minska en del gå hjälpa till med koldioxidutsläppet den totala men underhållning? Har du räknat in underhållningen?
53	Q	Ja ja, men då då tror jag att du låter som att det här då är någonting som inte återkommer i ditt arbete, alltså att man man man jobbar med att förlänga hållbarheten av äldre datorer utan att vi det hamnar sekundärt kanske det är ingen prioritering.
54	Q	Brukar du få kravställt hur många versioner av typ så här vi vill att ni ska stödja internet Explorer även om det alltså..?
55	RE2	Nej det det. Det har ändrats. Men sen vi insåg att det är det kostnaderna underhållning, kostnad. Vad heter det...bakom kompatibilitet. Är mer kostsam att bara gå framåt så vi började minska antal versioner och produkter som vi stödjer. Jag ser till att det nog blir mer och mer vanligt att man accepterar att okej, det är bara senaste versionen den och den och den. Vi går efter den här statistiken, okej, hur många? Internet Explorer – under tio procent, då stödjer vi inte det längre. Bara den versionen, inga äldre version för att vi vet att det är säkrare och plus att det i dagsläget det är enkelt att uppdatera till senaste version. Vi kommer att bli ifrågasatt om från hållbarhetsperspektiv. Har ni tänkt på Produktions utsläppet? Ja har ni tänkt på underhållningsutsläppet?
56	Q	Princip 6 har att göra med med nätverk. Och ja, i och med att alla komponenter i ett nätverk som servrar och routrar och växlar är elektriskt drivna och har inbäddad koldioxid så resulterat varje internet gärning i koldioxid utsläpp. Du som ändå jobbar som arkitekt finns det riktlinjer för du ska sätta upp nätverksmiljöer och är det något fokus på att hållbarhet?

57	RE2	<p>Ja absolut, och där har vi väldigt stora utmaningarna allmänt. Utvecklingen av tekniken börja gå lite för fort. Vi har bekymmer faktiskt där. För att vi blir tvungen att uppdatera till nyare teknik på grund av pengaracet. Nu vi kan börja med till exempel IoT som blev ett den senaste kommunikations protokoll och kravet, så man hade dom teknikerna som Lora och Zigbee som håll på att dö.</p> <p>Då började man lägga till på gsm nätet. När gsmnätet utvecklade sig från 2 till 3g och sen 4g. Då när man var i 4 g och smart telefonen av blir vanligare och populära då 2g nätet blev oanvändbart.</p> <p>Det gick på pension då började man använda den får IoTkommunikation så helt plötsligt kom den klassiska konkurrens frågan "vems standard ska vi använda". jag uppfunnit en ni får använda den och jag kommer inte använda din. Du är min konkurrens och jag kommer inte använda det så helt plötsligt så kom det skulle vara bara. Plötsligt hade man 10 – 12 olika standarder att ta hänsyn till bara på 2g nät. Som leverantörerna som Telia och tele 2 och Telenor här i Sverige levererat.</p> <p>Sen de kom på 5 g, vi har inte ens... Jag vet inte hur mycket 5 gr använder ni?</p>
58	Q	<p>Inget.</p> <p>Inget.</p> <p>Inget.</p>
59	RE2	<p>Man har redan börjat annonsera att snart vi släppa 6 g.</p> <p>Hela den hårdvara som är inte ens börja användas av utvecklades och man har lagt mycket energi och förbrukar mycket energi och resurser för att utveckla 5 g produkter. De kommer gå ut innan att fullfölja hela den kapaciteten och kräver så att uppdatera till 6 g. Där har vi problem.</p> <p>Det, det är det absolut när du kör på högre hastighet då sparar du mycket energi för att du skickar stora mängd data på kortare tid och mindre kostnad och då är svaret... men har vi fyllt den kapaciteten innan vi gick vidare till nästa och innan vi betalade de utsläppen med användning i hållbarheten har betalt sin kostnaderna. Nej, det är redan börjat utveckla och satsa på uppgradera till 6g, där har vi väldigt bekymmer. Nej, det är inte hållbart det. Vi kan inte fortsätta så här. Vi kommer att kollapsa.</p>
60	Q	När du sätter upp servrar och liknande. Finns någon tanke på hållbarhet?
61	RE2	Ja det den hållbarheten är att använda kollektiv.
62	Q	Cloud?
63	RE2	Japp. Det var vi inte bara clouds som Google, Azure, AWS. Ja, det behöver inte vara något av dem. Det finns hybridlösningar. Det är någonting mellan , du äger inte ditt eget maskin, men du lägger inte upp den hos dom leverantörerna tack vare den gdpr problem eller utmaningen så då började vi hitta på mellanlösningarna också att vi delar resurser här i Sverige. Vi är en grupp tillsammans, gå in och köpa en sånt kit. Vad heter den bilföretaget som..?
64	Q	Som en pool typ?

65	RE2	Ja typ. Det är någon liknande lösning som att okej en företag kommer att köpa hårdvarorna och sätta ihop och flera går in i kollektiv och skapa ett samordning tillsammans och det är ju den typ av som jag tycker borde vara mer vanlig och populär.
66	Q	Snabbt är du bekant med begreppet software defined network?
67	RE2	Tror det.
68	Q	Det innebär ju att skapa en låg koppling mellan den nätverkslagret och applikationslagret genom att införa kontroller mellan dessa så att man kan styra trafiken.
69	RE2	Det är, ja, jag vet, jag vet inte om vi använder den i high level över huvudtaget. Nej, det gör vi inte och det kommer ju inte. I bästa i operativsystem. I embedded ja. Där har vi en del krav att okej samla data och packa ordentligt och sen skicka den bara när det är nödvändigt vid bästa tillfälle. Men ja, i high level är det typ en av anledningarna att JSON blev populär. I highlevel är det den typen av format som tar mindre plats och att du kan skicka större mängd data snabbt i mindre paket.
70	Q	Anpassning till efterfrågan har egentligen göra med att om där tillgången på resurser är hög så gör man mer programmet om tillgången är låg så gör man mindre i programmen. Till exempel på detta är liksom Microsoft team som vi sitter i nu om den känner resurser är låg kommer den prioritera ljudet över bilden. Och en fråga, är all funktionalitet som skapas i hemsidor och program faktiskt nödvändig för att slutanvändaren?
71	RE2	Nej, det är som alla lyxfrågor kan man säga. Det är många saker som kunde man ju skippa, men man har den så det du sitter och med ett operativsystem som egentligen del är lyx för att ja du har alla de grafiska komponenterna framför dig men du behöver inte dem. Om du lägger lite energi på att skriva när dom kommandona i CLI nivå. Då klarar du hur långt som helst med ett Linux baserade Unix baserad. Det är tyvärr mycket lyx i den. Användarvänligheten blev mer viktig än funktionaliteten.
72	Q	Tror du att det skulle vara rimligt att skapa ekoäge för till exempel sidor och sånt som de har utvecklat? Alltså där använder den själv kan välja vilken typ av funktionalitet som ska visas.

73	RE2	<p>Ja, det är väldigt svår. Jag undervisade ett tag i programmering och jag brukade rekommendera starkt att "tänk att era användare är den dummaste människa i hela världen".</p> <p>Så att din applikationsgränssnitt måste vara så begränsat som möjligt att dom inte kunna göra fel.</p> <p>Och det är typiskt beteende som vi ser hos människor. När du kan göra fel kommer du göra fel.</p> <p>När du kan använda saker fel, då kommer jag använda den fel.</p> <p>Det är en sak som begränsar möjligheten att man tänker på att okej, jag ska ge den möjligheten att dom klickar på den knappen eller inte. De väljer mellan det då alltså de går till ekoläge och sen börjar jag klaga och att varför den inte finns där bara för den funkar inte där och så bara för det blir helt plötsligt motsatt effekt. Det andra är att ge val till människor – så fort man ge människor val börjar dem klaga. Men jag kan tänka mig att man kanske kan börja någonstans med den tanken om att människor blir mer och mer medvetna och att i slutändan utvecklar vi bara eko.</p>
74	Q	<p>När det när det kommer till liksom hållbart perspektiv.</p> <p>Gäller det att det är liksom tydligt tidigt i utvecklingen, liksom i analyser, kravspecifikationen att de sätter målen eller kan man liksom senare göra om applikationen? Det måste vara i början?</p>
75	RE2	<p>Nej då då? Då förlorar du då kommer inte gå på plus om du försöker göra den efterhand och avser för hållbarhets skull eller kvalitets skull.</p> <p>Nej, även om du jobbar agilt och bygga på, men du måste ha en tydligt krav på dig från dag ett. Det kostar mer och blir mindre effekt.</p>
76	Q	Agil eller traditionell utveckling? Vad är mest hållbart?
77	RE2	Agil
78		Tillägg Mail 28/4
79	Q	Är du bekant med begreppet energieffektivitet i denna kontext?
80	RE2	Ja, vi har alltid koll på energieffektivitet. Men tyvärr inte för miljöbästa. Mest för kostnad reducering och resurs förbrukning.
81	Q	Har du riktlinjer från ditt bolag/uppdrag hur ni skall jobba med energieffektivitet?
82	RE2	Som arkitekt eller utveckling ansvarig riktlinjen kommer eller borde komma från min sidan inte företaget eller kunden. Så svaret är ofta nej får Jan ingen riktlinje.
83	Q	Är detta något som förekommer i ditt arbete?

84	RE2	Ja, det är ett återkommande punkt men åter igen tyvärr inte för miljö skull.
85	Q	Är det genomförbart att utnyttja ett färre antal servers med högre strömförbrukning, exempelvis genom molnet? Vilka förhinder/fördelar kan du se med det
86	RE2	Ja, som jag nämnde innan. Ett kollektiv lösning i form av använd vid behov är betydligt mer miljö enlig och effektiv än andra lösningar.
87	Q	När du sitter i projekt och kollar du någonsin på server utnyttjandet och ser kanske okej nu använder bara 20 % av de allokerade serverna och ser så här kan vi effektivisera detta? Skalar man någonsin ner eller bara upp?
88	RE2	Man har alltid koll på utnyttjandet. Mest för att försäkra tillgängligheten. Och man skala båda ut och upp vid behov och skala man in eller ner så fort det går. Det är hela men ingen med skalning.
89		Tillägg Mail 29/4
90	Q	Tror du att i framtiden kan hållbarhet bli en lika stor prioritet som till exempel prestanda, säkerhet eller kostnad inom IT-projekt?
91	RE2	Absolut, frågan är redan aktuellt i diskussionen

Bilaga D - Intervjutraskript RE3

Intervjun genomfördes via Microsoft Teams 21/4-22. Tid: 31 minuter 49 sekunder.

Q - Frågeställare

RE3- Respondent

XX – Respondent konsultbolag

Rad	Person	
1	Q	Okej, så vi börjar med lite demografiska frågor. Vilken tjänst har du på ditt företag?
2	RE3	Jag var i alla fall en utvecklare till ett väldigt nyligen och just nu så håller jag på att arbeta som en cyber-säkerhetskonsult.
3	Q	Yes, hur många år har du jobbat i branschen?
4	RE3	Mitt första heltidsjobb fick jag 2018, så det är 4 år.
5	Q	Är du bekant med begreppet green software engineering och dess principer?
6	RE3	Det skulle jag vilja säga är ett nej. Jag känner till principerna och så. Men det är rätt brett hur man kan applicera det. Det kan vara både på att vi kan säga med embedded c++ direkt till maskin. Att man programmerar embedded det är inte mitt område jag mer av en webbutvecklare. Och även så, så jag vet hur jag vet tillvägagångssättet med jag har inte arbetat med det i praktiken. Utan på hobbynivå.
7	Q	Jag förstår dig. Hur kom det över de här principerna? Vad fick du lära dig? Var det via utbildning? Har du suttit själv?
8	RE3	Ja, det är nyfikenhet delvis och även på att jag var. Jag hade hört begreppen innan och snabbt läst igenom det, men kommande bara ett så att man undrar kanske varför man behöver köpa ny telefon ganska ofta. Det var bara snabbt där. Sen var jag också en kompetens gruppleddare för XX i Skåne just gällande till hållbarhet. Och då var tog jag mig an det uppdraget att studera lite om vi kunde få någon av de här principerna eller kunskapen ut till konsulter å på så sätt förbättra deras färdigheter och kunskapsområde.
9	Q	Perfekt. Då svarar du lite på nästa fråga, finns det någon typ av initiativ för detta via din arbetsplats? Men det får gärna svara på om du har upptäckt något hos kunder och så också.
10	RE3	Det beror på vad du menar med initiativ? Det finns delvis att, att ge kunskap är en sak för det kan göra till exempel att hjälpa utvecklare att välja att tillvägagångssätt. Till exempel vill säga att dom får valde att dom vill utveckla och dom kanske säger att jag har val A och jag har val B. Då kanske dom anser att men jag vet ju baserat på kunskapen jag har kanske b är mer hållbar, då väljer jag det. Men det just för att utveckla hållbara projekt, har det inte varit riktigt på så sätt.

11	Q	Ja absolut. Har XX eller kunder du har jobbat med miljörelaterade iso certifieringar och i så fall har det påverkat ditt dagliga arbete?
12	RE3	Jag har inte direkt arbetat med sådana kunder men jag vet att det finns inom XX koncernen.
13	Q	Upplever du att ditt företag marknadsför sig som ett miljömedvetet företag till sina kunder?
14	RE3	Om vi, har, vi går till Green Software Engineering så är svaret nej, sen finns det vissa såna här certifikat som många företag har. Som säger att dom använder exempel, dom kanske tänker efter när dom väljer tjänster och sådant om man liksom städerska städfirmor och sådant fast det är utanför vad jag håller på med och speciellt utanför Green Software Engineering.
15	Q	Okej, hur ser du på information och kommunikationsteknologin sektorns framtida roll för hållbara utveckling?
16	RE3	Ja den är ju viktig, speciellt eftersom mjukvaran som körs som vi utvecklar körs sen på hårdvaror. Den hårdvaran delvis drar energi som såklart leder till utsläpp, beroende på i vilket land man är. Men även också så beroende på hur mjukvaran har utvecklats påverkar ju också hårdvaran. Den hårdvaran ska ju tillverkas och då har vi ju., Det finns ju flera olika principer i Software engineering, men den påverkar en del av dom principerna, till exempel att den här hårda de ska tillverkas om inte mycket mjukvaran utvecklas och är bra så då måste ny hårdvara utvecklas, vilket kräver ytterligare resurser. Och sen kan vi gå dit vi tittar på hela cirkeln transport då för att få tillgång till de råvarorna och sådant.
17	Q	Vem tycker du har ansvaret att skapa hållbara applikationer? Är det du som IT konsult eller är det kunden som bör kravställa det?
18	RE3	Det blir kunden som är det. Jag som utvecklare utvecklar det som kunden önskar.
19	Q	Hur ser du på, mjukvara versus hårdvara tycker du att det är framförallt mjukvaru-utvecklare eller de som skapar hårdvaran som har störst ansvar för att det ska vara hållbart?
20	RE3	Såklart beror det på vilken utvecklare det är. Om vi har en utvecklare som gör till exempel c++ embedded utveckling så han mycket större tillgång att kunna välja hur mycket minne som ska användas i vissa fall och då kan man ju lägga mer ansvar på honom. Medan till exempel en webbutvecklare, ee är lite mer, de lite mer begränsade, men även de kan ha ett ansvar. Till exempel om man skriver kod som är otroligt ineffektiv såg att jag skulle lägga en typ av kod i en webbapplikation som om någon anledning räknade, du vet [?] av tusen trådar och det tar otroligt mycket resurser utan det för någon nytta, så klart mitt ansvar som webbutvecklare i det fallet att ta bort det.
21	Q	Super. Hur ser du på Cloud och hållbarhet?
22	RE3	Både bra och negativt. Beror på som sagt vilken företag det är. Men beroende på vilket land till exempel för majoriteten av cloudföretag har ju datacenter. Dessa data center ligger ju i olika områden. Och beroende på vilket område, vilket land till exempel så kan ju den energin som tillförs till dem, centern var jag som man ser väldigt hållbar eller inte. Och sen också att helt enkelt att moln teknologi leder till en del teknologier som kan minska mycket resurser som krävs. Men som sagt det beror på. Det kan vara mycket det kan vara lite. Till exempel i Sverige så är det väldigt populärt ställe att ha vissa datacenter just för att energin som används här är så ren. Sverige ett ganska bra land på. så ni kanske hört talas om att det skapats en del datacenter Facebook, meta, Microsoft i Sverige. Det är delvist för att det är en lockande säljpunkt och billigt, i vissa fall.
23	Q	Alright, så då tänkte vi gå in på lite frågor som är direkt kopplade till principerna. Vi behöver inte introducera principerna till dig i och med att du känner till dom. Så här kommer lite

		frågor som är kopplade till princip ett och två kol-effektivitet och energieffektivitet.
24	Q	I vilken utsträckning har du upplevt att i kravspecifikationer att det finns mer krav som rör kol-effektivitet, slash energieffektivitet?
25	RE3	Oftast inte. Ja, det finns krav i vissa fall. När det gäller kod-effektivitet just på grund av då påverkar oftast prestandan. Och en positiv sak om man vill förbättra prestanda är ju då att det kan ibland i vissa fall leda till mindre energi uppslutning. Som sagt det är beroende på också. Det finns en annan lösning. Exempel att om något är väldigt långsamt skjuter ju mer hårdvara med resurser och det gör det ju då lite mer energieffektivt exakt. Så det berör båda punkterna.
26	Q	Jag förstår. Om om det finns med krav på detta brukar de vara högt upp i prioriteringsordningen eller längre ner?
27	RE3	Det beror totalt på primärt; användarupplevelsen. Så ofta sett att något går långsamt. Ja, om det inte påverkar någon egentligen så då ganska lågt ner
28	Q	Alright. Såna sån grej att någonting går långsamt. Det märks ganska tydligt och då har de flesta utvecklare inga problem att förstå att det här är prestandaproblem. Då är det kanske [?] förstå att ja, men det finns energiförbrukning problem har du något sätt du testat eller något verktyg de använder för att se om? Ja, men för att mäta energiförbrukning.
29	RE3	Inte energiförbrukning för det generella utvecklaren är det väldigt svårt att se. Oftast har de jätte många processer redan på en dator. Samtidigt som man tänker att det som det finns på en egen serverhall till exempel är inte det motsvarande exakt vad som finns under huven på en PC. Nej om det inte är extrema fall att den går från noll till 100. Men just det finns ju andra verktyg sedan som kan se exakt på hur många sekunder något då och kanske minnesanvändningen på en dator och går upp väldigt plötsligt men oftast är inbyggt till de kod verktyg vi har, så det är inte särskilt specifikt verktyg kan jag säga.
30	Q	När du skriver kod i ditt dagliga liv eller när du skrev vet inte om du om du skriver kod längre. Men hade du energieffektivitet i bakhuvudet?
31	RE3	Nej, jag har prestanda, effektivitet i huvudet.
32	Q	Känner du till några good eller bad practice när det kommer till detta?
33	RE3	Menar och energieffektivitet eller prestanda
34	Q	Energieffektivitet.
35	RE3	Nej tillbaka just i prestandan. Att ofta som vi när vi tänker på prestanda så råkar det vara att det är också mer energieffektivt, så det är ju lite gå hand i hand. Det är hela poängen lite mer med green software är just att vi säger att du får X antal alternativ när du vill göra något mer prestanda vänligt. Sen om du tänker på energieffektiv då kan du reducera dom. Så du hade tre alternativ nu har du ett alternativ. Om du också har energieffektiv. Så som sagt, oftast är det prestanda och det råkar gå hand i hand ibland.
36	Q	Upplever du att det här är någonting som utvecklare generellt har koll på eller är det kunskap som saknas?
37	RE3	Det är beroende på vilken av pelarna vi snackar om. Om du skulle säga energieffektivt?
38	Q	Ja.

39	RE3	Så många tänker kanske inte aktivt på det men du vet om du påpekar att det här är något prestandamässigt bättre, Du vet också mer energieffektivt, när det gäller kodning alltså vi snackar programmering som som i ren kodning. Så är det oftast att du ser samma sak, du vill göra bättre prestanda och du vet mer energieffektivt. Så vida du inte håller på att lägga till saker som antalet trådar. Så många utvecklare skulle kanske säga nej. Jag tänker inte så mycket på energi effektivt och sen när du påpekar det här samma sak om du vill göra mer prestanda effektivt. Då så ja, det är exakt samma sak kommer då tänka?
40	Q	När du gör code-reviews är det något som du tittar på?
41	RE3	Prestanda ja till exempel, om jag vet att den här funktionen säger vi en metoden kommer hämta väldigt mycket data. Då kommer förmodligen ifrågasätta, varför hämtar den så mycket data och sen hur den hanterar den datan att de försöker göra allt på en och samma gång istället för att dela upp det och göra kanske i små cyklar. Kanske tagit lika lång tid fast det är mycket mer eller mycket mer. Det är lite mer komplicerat. Så kommer jag ju påpeka det.
42	Q	Ja den tredje principen är ju koldioxidintensitet, som jag antar att du är bekant med?
43	RE3	Ja.
44	Q	Och en central del i koldioxidintensitet är ju det här med växlingen av efterfrågan. Att använda el när liksom, Ja, energimixen är så grön som möjligt och till detta finns det apier att mäta (detta). Hade det varit genomförbart att använda till exempel växling av efterfrågan för att träna maskininlärning modeller eller att göra stora uppdateringar.
45	RE3	Jag svårt att tro det just för att, som sagt jag har inte alla verktyg i huvudet som finns eller alla API er men av dem som fanns rekommenderade av green software foundation själva, så majoriteten av dom kan inte ge exakt den här serverhallen på exakt den här adressen spenderar exakt så här mycket. Det kan dom inte, så jag tror att det var väldigt svårt. Så vidare inte du använder vet stadens enda datacenter för det är APIerna visar ofta till exempel. Och jag vet att det är så exakt det är Stockholms stad har de här energikällorna. Du vet så här mycket är din så här mycket el. Jag vet inte ens om det är stad. Jag tror ju snarare ett område så kanske blir Stockholms län inte helt 100 % säker, men jag tror att väldigt svårt att träna maskin modell. För de är inte tillräckligt specifika APIerna.
46	Q	Om de var väldigt specifika. Att du kunde få i realtid vad energimixen var och liksom se produktion under dagen hade man kunnat lägga uppdateringar till andra tider?
47	RE3	Ja, det hade man kunnat göra. Det är ju väldigt vanligt i industrin till exempel att man har de tyngsta jobben mest prestandakrävande som påverkar användarna eller användarupplevelse mycket man lägger ofta dom på nätterna eller i alla fall då aktiviteten ganska låg. Så på så sätt utan att man kunnat använda en maskininlärning eller lära en maskin att försöka balansera de två. Till exempel jag vet att det är låg användar aktivitet, okej då har vi kanske 8 timmar, låt oss säga att det händer på natten då kanske den om vi har ett jobb som kanske bara tar en timme, då kan ju maskin kanske säga att ja men exakt den här timmen sa jag bäst att göra, mer hållbar energianvändning.
48	Q	Har du någon riktning från ditt företag hur ni ska jobba med detta?
49	RE3	Det är inga riktlinjer.
50	Q	Ja nästa princip blir då inbäddad koldioxid och summan av kardemumman är att man vill förlänga livstiden av äldre hårdvara genom att skriva mjukvara som stödjer äldre hårdvara och då undrar jag, ja nu svara du på det, men ja kan bara ta och dubbelkolla om du

		har riktlinjer om företaget att jobba med det?
51	RE3	Nej.
52	Q	Är någonting som förekommer i ditt arbete ändå, även om det inte är från företaget?
53	RE3	Det kan komma det kan komma och då kan båda åt positivt att det blir mer hållbart och att det spelar ingen roll och det är just jag gör med den här med molnet. Det finns en del företag som av sekretessskäl inte kan gå upp till molnet. De kan inte ha det så data uppe i molnet eller i alla fall er som kanske med med Microsoft Azure. För just på hur delas mellan länder så då väljer de att ha deras egna servrar och det kostar ju. Och där kan de inte lika enkelt köpa till hårdvara, i Microsoft kan du bara klicka på en knapp. Ge mer minne så det fixat på du vet sekunder. Jag har inte kanske företag lika eller företag med deras egna serverhallar lika enkelt att göra det måste man faktiskt beställa logistik. Det tar tid. Och beroende på hur mycket kostnaden kan vara. Så kan det ju bli. Det kan på hända i dessa fall och att man kanske måste göra mer energieffektivt eller prestandamässigt effektivt, vilket kommer tillbaka just till hur mycket de släpper ut. Fast det aldrig varit ett företag som säger att, vi vill att vi släpper ut mindre koldioxid snarare att det ska vara mer effektivt.
54	Q	Jag tänkte också alltså det mjuka värdet, alltså tolkningsvärdet när de säger att ja, men skriv mjukvara som kan stödja äldre hårdvara alltså. Man tänker ju så här direkt, aa men det är ju självklart. Det låter som en bra grej. Så spontant, liksom från dig, vad ser du för för och nackdelar alltså hur? Hur pass integrerad eller. Spridd är liksom tankesättet i industrin, liksom. Hur kommer det sig att om det är många som använder det, att många användare och om det inte är många som använder det tankesättet, hur kommer det sig?
55	RE3	Det är väldigt lite, det är tankesättet är inte så vanligt förekommande och där är inte varit på väldigt länge upp till. Ja, jag tror kanske var upp till pandemi tiden. Tiden för upp tills dess och både väldigt billigt att köpa hårdvara som något gick långsamt kunde man bara köpa mer. Sen har detta ändrats den senaste tiden på grund bland annat av bristen på vad heter transaktioner(halvledare) eller vad det heter. Som drar upp priset på väg upp och då kanske en del börjar tänka, men det är inte något som har ja sett på marknaden eller men jag inte heller gjort några riktiga studier på vad marknaden säger.
56	Q	Är det något annat ni lägga till i det här? Annars går vi vidare till nästa.
57	Q	Vi har kanske varit och nuddat vid den här tidigare. princip 5 som då är energieffektivitet av hårdvara, i princip att man ska ha CPU användningen på en dator eller strömförbrukning av en dator ska vara så maxad som möjligt för att det ska vara energieffektivt och ett sätt att göra detta är att använda just servers över molnet. Och då undrar jag. Om detta är någonting som pushas ut av det företaget eller dom företagen du har jobbat för eller ifall det är någonting mer internt. Ni som utvecklar liksom bestämmer?
58	RE3	Som sagt detta eller jag inte sett något företag som än så länge som man faktiskt implementerat det här.
59	Q	Nej.
60	RE3	Det kanske om det varit ett företag helst vill att ja, men vi vill prova på det här så vi skapar ett projekt bara för att prova på. Men som sagt än så länge varit billigt så.
61	Q	Så det kanske är något som kan komma i framtiden när det blir dyrt, liksom bara av ekonomiska skäl.
62	RE3	Jag ser det som inte lika sannolikt, men det är inte helt osannolikt på grund på att just molnet blir mer och mer populärt och som sagt så länge att det finns fortfarande egna datacenter och för de kanske blev mer aktivt.

63	Q	Vi kan gå vidare till. Nästa princip som är nätverk vet inte hur bekant du är med det men, Finns det några riktlinjer för du ska sätta upp nätverksmiljöer och om det finns fokuserar dessa på hållbarhet?
64	RE3	Inte är ett hållbarhetsperspektiv. Nej. Cybersäkerhet ja men inte hållbarhet.
65	Q	Ja, när du sitter i uppdrag vet hur man om man har ofta koll på liksom server utnyttjandet och liksom utalizationrate av servrar. Är det någonting man oroar sig över?
66	RE3	Ja i vissa fall prestandamässigt, så kan det hända att man ser att någonting gick med senaste releasen gick upp kanske minnesanvändning i från, du vet. 15 % till 80 %. Då kan man ändå bara vänta det. Vad hände där? Vi har inte gjort några stora ändringar eller CPU eller hur mycket watt och sånt där man använder. I sådana fall är ja. Eller vad har jag gjort för fel om det händer så?
67	Q	Är det någonsin det går åt andra hållet, liksom att vår server användning går aldrig över 20 % är någonting jag ska dra ner på eller liksom. Blir någonsin ett aktivt val?
68	RE3	Det kan bli aktivt beroende på vad man planerar för framtiden, om man säger att vi kommer lägga in något kanske i framtiden så kommer bara väldigt tungt. Vi kanske håller på att koppla in en service till då kanske vi bara vad kan vi skala ner på? Om det är möjligt, men som sagt, det blir oftast på kunden och framtida behov
69	Q	Ja vi tar och går vidare till princip 7 som är anpassning till efterfrågan. Det är egentligen bara för repetition att man är mer programmet om man har tillgång till resurser och när tillgången minskar göra mindre programmet. Ett exempel på detta kan ju vara liksom ekoläge för applikationer. Men vi börjar med är all funktionalitet som skapas faktiskt nödvändig för slutanvändaren?
70	RE3	Per en applikation skulle jag säga oftast, ja det kostar att utveckla och det går inte snabbt att utveckla oavsett hur man hur man tror det är. Så enligt oftast enligt kundens, så ja, det är nödvändigt. Jag hoppas de som köper, de köper ju tjänsten. I eftertanke så får man ju oftast hur det hur går jag menar om någon kommer ihåg Google vad heter jag Google plus? Så visade sig i eftertanke att kanske inte är så nödvändigt.
71	Q	Nej, men om du går tillbaka till eko lägen hade det varit rimligt att skapa ekolägen för applikationer och ge liksom användaren ett aktivt val?
72	RE3	Det är väldigt få applikationer jag ser har något typ av ekoläge och ofta är det ju direkt till själva hårdvaran. Personer som levererar hårdvaran till man tänker telefoner eller till och med AC. Det är oftast dom som har och det är grund hårdvaran som har den typen av ekoläge på sig. Men de applikationer som körs på det är direkt påverkade om det är läget skulle sättas på.
73	Q	Ja det var egentligen det jag hade på den principen. Bara snabbt med agile versus traditionell systemutveckling. Tror du nån är mer hållbar än den andra?
74	RE3	Alltså hållbarhet, så jag ska se... Det är ju definitivt agilt, för det är ju mycket mer anpassningsbart. Det är då kan man ju säga då, men med vattenfalls metodiken så skulle man kanske säga att men det här är hållbart och så väljer man det och sen så visar sig att det inte är det eller faktiskt inte passar då så ja, det kan leda till en sämre produkt eller en väldigt ineffektiv process.

75	Q	Samtidigt så har liksom om det vi har läst i forskning och sånt så är det svårt, liksom att lägga in liksom ett hållbart eller ett energieffektivitet perspektiv senare utvecklingen att det måste nästan vara med från början i kravspecifikationen. Ser något problem med det när det kommer till agil utveckling?
76	RE3	Som sagt det beror på beror på självaste applikationen man utvecklar egentligen för det finns arkitektur där också. Det om ni kanske hört talas om det kommer att som microservice struktur. Du utvecklar massa små services som är relativt snabba att utveckla det i alla fall ändra på. I sådana fall så kan det agilt vara ganska enkelt ändra något. Det är skillnad på om du utvecklar allt i en och samma som kallas monoliter. Allt är av samma produkt, en enda stor kodbas. Då kan det därför drift mycket svårare.
77	Q	Du var inne på i början att det var svårt att mäta liksom energieffektiviteten av ett program. Ja, att det liksom prestanda är rätt enkelt så se. Vad det är för prestanda[?]. Tror du med bättre verktyg att det kan bli enklare liksom att diagnostisera. Ja det blir det ju men att det blir enklare att jobba mer energieffektiv om det finns bättre verktyg för att mäta?
78	RE3	I alltså det beror lite på. Man måste ju börja med finns efterfrågan att man ska undersöka det. Så om det fanns, att dom bara vi vill veta exakt kan vi göra det här mer energieffektivt. Det finns säkert verktyg där ute fast det kanske är något som bör köpas till, alternativt att en person försöker stänga av så mycket om på deras dator tar standard, hur mycket datorn, men du vet spenderar. Ja, programmet inte är på. Och sen sätter man på det och ser vad mellanskillnaden faktiskt tagit.
79	Q	Ja men du har indirekt svarat på det eller har svarat på det. Men jag skulle vilja kondensera det till en fråga liksom. Och det är om du upplever att ISO eller Green Software Engineering är det mer populära valet av företag att som ett sätt att arbeta med hållbarhet inom IT. Och om du tror att ISO eller Green Software Engineering är mer applicerbart? Om du har en åsikt.
80	RE3	Ska vi säga att? Ingen typ av hållbart ramverk standard används i mjukvaran. Alltså, det är ju självaste utvecklarna själva. ISO är generellt på ett företags perspektivet och snackar inte om mjukvaran jag snackar om. Saker förs ovanför ett sådant, tillbaka till just det med städfirman som jag snacka om. Green Software Foundation, det finns än så länge inte något sådant. Det är svårt egentligen applicera det på din fråga att antingen eller för ingen används.
81	Q	Tror det var alla frågor vi hade idag. Har du något mer att tillägga om ditt tidigare daglig arbete med kod liksom kontext grön mjukvaruutvecklingen?
82	RE3	Det är egentligen bara påminna dom här principerna är dom är ju inte att du måste inkludera alla. Så en del principer påverkar till exempel inte en programmerare överhuvudtaget. Medans vissa andra gör det, så det är egentligen en, principerna påverkar ju hela mjukvaru-livscykeln. Vilket involverar mer än bara utvecklare och mjukvaruutvecklingen.
83	Q	Super bra, tack så jättemycket.
84		Tilllägg Mail 29/4
85	Q	Tror du att i framtiden hållbarhet kan bli lika prioriterat som säkerhet, kostnad, prestanda i IT-projekt?

86	RE3	Nej. Jag tror att det kommer att bli en bieffekt när man försöker förbättra prestandan eller sänka kostnaden. I slutändan blir nog saker mer hållbara, förutsatt att vi inte hittar ett billigt och effektivt sätt att förse energi och hårdvara
----	-----	--

Bilaga E - Intervjutraskript RE4

Intervjun genomfördes via Microsoft Teams 20/4-22. Tid: 50 minuter 56 sekunder.

Q - Frågeställare

RE4 - Respondent

XX – Respondent konsultbolag

YY - Respondent uppdrag

Rad	Person	
1	Q	Så först lite så här demografiska frågor, vilken tjänst har du på ditt företag?
2	RE4	Jag är en konsult och jag jobbar med fullstack systemutveckling. Eller vilket uppdrag menar du, ska jag beskriva uppdraget?
3	Q	Yeah sure.
4	RE4	Ja, så jag jobbar på YY har precis börjat och jag gör fullstack utveckling med view och .NET.
5	Q	Hur många år har du arbetat inom branschen?
6	RE4	Det är det blir tio i januari. Så ja, nio och en halv.
7	Q	Är du bekant med begreppet Green Software Engineering och de principerna som följer med?
8	RE4	Nej, det låter det låter intressant, men jag har inte hört det ordet nej.
9	Q	Alright, så upplever du att du vet hur man kodar på ett miljövänligt hållbart sätt? Om ja, isåfall var har du fått lära dig det?
10	RE4	Tyvärr inte. Det jag kan inte säga det är något vi tänker på alls, tyvärr. Det det kan det kanske är någonting vi borde tänka på, men det har vi aldrig diskuterat på jobbet eller någonting.
11	Q	Finns det något initiativ för sustainability på din arbetsplats? Typ en kompetensgrupp eller liknande?
12	RE4	Det enda är när det gäller att komma till jobbet, vi har diskuterat att cykla till jobbet och såna grejer och att man det är mer miljövänligt att jobba hemma oftare och sånt men men själva utvecklingsprocessen är det ingen, inget sånt kan jag säga.
13	Q	Vet du om ni till exempel har någon form av ISO-certification som är kopplat till hållbarhet, både din alltså XX eller ditt företag du konsulter på?
14	RE4	Jag visste inte ens att det fanns en sån grej.
15	Q	Skulle du säga att företaget du jobbar på är ett miljövänligt företag?

16	RE4	Jag, jag skulle, jag skulle säga att jag har inte koll om om de gör någonting som är mer miljövänligt än ett annat företag så är jag inte medveten om det.
17	Q	Hur ser du på vår sektor, alltså informations- och kommunikationsteknologi sektorns framtida roll för hållbar utveckling?
18	RE4	Åh okej det är intressant. Ja, det är säkert stor potential, särskilt... Ja, jag tänker mest på lösningar där vi kan undvika att...Alltså flyga någonstans och träffa någon eller åker bil och träffar någon för vi kan lösa att vi kan kommunicerar och jobbar tillsammans utan saker som kräver att vi åker så på så sätt som som vi gör nu till exempel. Så på så sätt ja.
19	Q	Lite som en enabler?
20	RE4	Ja det kan man tänka sig. Ja, jag tänker också på lite saker som logistik grejer att jag vet Amazon har något algoritm som fixar så att rutterna när man levererar paket så så avskalat som möjligt så att man så att man slipper fler så att man slipper åka flera gånger så så såna grejer kan man och det är också kanske enabler. Ja sådana lösningar kan vi göra med teknologin.
21	Q	Vem tycker du har ansvaret för att skapa hållbara applikationer? Är det du som IT-konsult eller är det din kund som kravställer?
22	RE4	Är det bara de två alternativen?
23	Q	Om du har något annat så shoot!
24	RE4	Jag kan se det som politiker som kan göra så att vi har, hur säger man på svenska "incentive". Jag vet inte ordet på svenska men såna saker som när det gäller energi, man får - energibolag får poäng om de gör grön energi och det är någonting som staten har bestämt och sen dom får skatteavdrag om de har tillräckligt många poäng och sånt. Så såna grejer kan politiker göra så att bolag är motiverade att jobba miljövänligt så jag skulle säga politiker har det ansvaret mest i min åsikt.
25	Q	Men när det kommer till till exempel mjukvara versus hårdvara. Tycker du att det är de som utvecklar hårdvaran som bär det största ansvaret att se till att en applikation eller att det släpps ut så lite koldioxid i atmosfären som möjligt eller är det vi som IT konsulter som bör se till så att våra applikationer är så energieffektiva som möjligt?
26	RE4	Ja vi vi kan absolut ta ansvar och jag jag kan erkänna jag har. Jag har inte riktigt tänkt på det i mitt jobb, så det ansvaret har jag inte tagit själv men jag tänker också att. Alltså om om en VD tittar på siffrorna och dom ser att jag kan göra detta miljövänligt och det kostar två gånger så mycket eller jag kan göra det icke miljövänligt och det kostar hälften så mycket. Den VD:n kommer göra den som kostade mindre så någon någon måste ta ansvaret utifrån så så att det ska faktiskt vara ja "incentive" det ordet på engelska.
27	Q	Hur ser du på cloud och hållbarhet?
28	RE4	Jag har hört lite att det kan vara ohållbart. Jag har hört lite i luften någonstans. Jag har inte gjort något. Jag har inte dykt in i den i den information, så det är inte någonting jag känner jag har så mycket koll på.
29	RE4	Jag vet, det var en initiative som gjorde så en en webbsida kunde ha en liten flagga som berättar hur miljövänligt det är så man kan få en liten betyg och så alla kan komma och se det direkt så. Någon såna saker som gör den informationen tillgänglig kanske är en bra idé.

30	Q	Den första och den andra principen i Green Software Engineering. det är kol effektivitet och energieffektivitet. Så den första principen, den handlar om att bygga applikationer som är så kol effektiva eller koldioxid effektiva som möjligt. Och det innebär att man maximerar värdet man får ut av varje enhet koldioxid man skickar ut i atmosfären så det kan man jämföra med kylskåp. Man får samma värde, det vill säga kyld mat med ett kylskåp som har energiklass A som någon som har energiklass F men man har fått mer värde av den med energiklass A. Den andra principen, det handlar om energieffektivitet och det är starkt förknippat med första principen eftersom att el tyvärr inte alltid är av renewable liksom sort, utan skapas av att bränna resurser som kol och då blir el ofta en proxy på koldioxid. Så andra principen handlar om att man ska skriva applikationer som förbrukar så lite el som möjligt. Och då undrar jag hur ofta eller hur vanligt är det att ni får krav på er kravspecifikation om koleffektivitet eller energieffektivitet?
31	RE4	Aldrig varit med om det innan. Det har aldrig tagits upp nånting.
32	Q	Då antar jag också att om det inte är prioriterat att ni inte, det är ingenting som ni mäter energiförbrukning.
33	RE4	Ja, ja, det är inte. Det är inte bara att det inte är en prioritet. Jag skulle säga att det nämns inte alls. Jag har inte ens hört att någon tar upp det.
34	Q	När du skriver kod har du någonsin i baktanken att skriva kod som är energieffektiv?
35	RE4	Nej. Tyvärr. Ja inte alls tyvärr.
36	Q	Vet du några såhär good eller bad practices när det kommer till detta?
37	RE4	Nej det det är aldrig någonting som jag har aldrig hört på jobbet att nån diskuterar detta eller ja, ingenting tyvärr.
38	Q	Jag kan säga att du säkert redan gör vissa av dem omedvetet, för mycket är sammankopplat med prestanda, så när man till exempel minimerar nested loops eller försöker minimera antalet requests och så där så har man gjort. Då kodar man energieffektivt också. Så mycket är säkert som du gör redan men bara inte tänker på.
39	RE4	Men jag kan erkänna ett beslut som ganska ofta jag gör är att jag jag säger ja, vi kunde göra detta med bättre prestanda men det tar det tar mer tid i utveckling isåfall så vi bara, vi ska bara betala mer mer pengar till clouden och vi köper att det är dåligt prestanda för då då slipper vi utvecklingstid och det är ett beslut jag har gjort många gånger och jag har inte. Jag har inte tänkt på miljöaspekten när jag gjorde det beslutet, jag kan erkänna det.
40	Q	Men okej, så du känner också du har du har inte läst så mycket om detta, det pratas inte om det. Om det hade funnits mer information om det. Om du hade känt, hade det varit någonting du varit intresserad att lära dig om?
41	RE4	Ja jag, jag tycker det är fantastiskt att ni lyfter detta det ja, det är superbra.
42	Q	När du läser code-reviews, tänker du någonsin på amen såna här principer som "Här är för mycket sånt som skulle kunna vara energi liksom slukande"?
43	RE4	Nej. Det är inte något som dyker upp i mitt huvud alls, tyvärr.
44	Q	Princip tre behandlar koldioxid intensitet som är ett mått på hur mycket koldioxidutsläpp som produceras per kilowattimme av förbrukad el och där koldioxidintensiteten skiljer sig mellan platser eftersom vissa regioner har en energimix som innehåller fler rena energikällor

		än andra, du var lite inne på det innan med såhär incitament från regering med klasser kanske. Och en central del inom detta är något som kallas för växling av efterfrågan. Vilket innebär att köra arbetsbelastningar som stora uppdateringar och liknande vid tider och platser då tillgången till förnybar energi är som störst. Är detta ur det jag berättat nu har du hört något liknande innan?
45	RE4	Nej, jag har. Jag har inte hört det när det gäller programmering, systemutveckling eller någonting? Nej, jag har. Jag, jag har faktiskt inte riktigt kommit. Jag har inte riktigt kommit på att det är relevant till min bransch tills ni sitter här och pekar ut det faktiskt.
46	Q	Nej, för det finns API:er för att liksom se hur energimixen kommer se ut där du är de kommande dagarna. Hade det varit liksom genomförbart att schemalägga stora uppdateringar till en tid då energimixen är som mest grön. Om man använder dem här API:erna för att se hur energimixen ser ut. Hade det varit möjligt att liksom schemalägga uppdateringar till en tid då energin är som mest grön?
47	RE4	Jaha okej. Ja, absolut för det det händer ofta att vi vi kör jobb som tuggar i bakgrunden och sånt som tuggar igenom data och sånt och vi har oftast kört dom på natten bara för att det är inte så många användare på natten så av den anledningen. Men det det här är kanske också miljövänligare eftersom det är på natten, men vi har inte tänkt på det, men det hade absolut gått. Vi vi kunde pausa jobb som cron job och sånt att vi kan pausa dem när det är hög energi press och det är en fantastisk idé. Vi har aldrig, aldrig har jag varit med om att någon har tänkt på det, men det är en jättebra idé.
48	Q	Men ser du några förhinder med att arbeta så här?
49	RE4	Ja bara bara vi måste det tar lite utvecklingstid att sy ihop denna API med vår vårt system, men när det jobbet väl är gjort då känns det ganska seamless faktiskt. Det är bara bara låt det vara. Fantastisk idé.
50	Q	Du ser inga problem med att köra såna här uppdateringar under dagen? Jag menar de läggs ut såhär ofta på natten när det inte är så stora belastningar på systemet. Jag tänker liksom typ solenergi är ju någonting man bara kan få under dagen.
51	RE4	Ja exakt och för folk som jobbar i data science till exempel de ofta de ofta har någonting som körs tuggar jättemycket men bara en gång och då var det klart och då kan de presentera datan och och de hade kunnat schemalägga deras arbete så ja när det är solenergi, det är då det är vi vi gör det arbetet till exempel. Det hade funkat bra.
52	Q	Yes så princip fyra behandlar en term som kallas inbäddad koldioxid och vad man syftar på med den här termen är den totala mängd koldioxid som är associerad med produktionen men också hela livscykeln av exempelvis en dator eller en mobiltelefon. Och man brukar säga att i regel så står produktion och transport utav en sån här elektronisk enhet för ungefär 80% utav det totala koldioxidutsläppet. Så liksom självaste användnings-livscykeln står bara för 20% utav koldioxidutsläppet. Och av denna anledning så är det viktigt att man förlänger användningstiden på sin dator eller mobil för att minska totala mängden så kallad inbäddad koldioxid. På grund av detta så är det då viktigt att man skriver mjukvara som kan stödja äldre hårdvara och på så vis ge produkterna längre hållbarhet. Så ur denna kontext, är du bekant med begreppet inbäddad koldioxid, alltså att man skriver mjukvara i syfte att förlänga livstiden på äldre hårdvara, alltså supporta äldre hårdvara?
53	RE4	Nej, jag är inte bekant med begreppet nej.
54	Q	Skulle du tro att det är genomförbart att skriva mjukvara på det här sättet och vilka förhinder och fördelar skulle du kunna se med det?

55	RE4	Jag är en webbutvecklare så för min del är det jättelätt för jag kan, jag kan sätta ihop någonting som användaren behöver bara öppna webbsidan i sin webbläsare och det spelar ingen roll vilken enhet det är. Så web i sig själv är en lösning till det skulle jag tänka mig. Ja, hade du en tanke där Emma?
56	Q	Ja, det finns. Det finns ju faktiskt lite grejer med webb. Jag kör ju också webb. Men vissa saker som är en nyare som kommer i nya versioner av javascript, nya versioner av CSS och så är ju inte kompatibelt med till exempel äldre browsers som Internet Explorer och sånt. Så man skulle kunna se till exempel i en kravspecifikation att man har fått krav "okej, jag vill att den här hemsidan ska fungera på ända bak till denna versionen av denna webbläsaren". Är det någonting som du brukar brukar få, såna typer av krav?
57	RE4	Det jag kan säga det brukar komma från vårt håll som utvecklare. Vi har en princip som heter graceful degradation. Jag vet inte om ni har, om ni känner till det. Det är lite vi. Vi programmerar särskilt i JavaScript i frontend så att vi vi kan ta nytta av dom här nya roliga features som dom senaste webbläsare har. Men sen om man kommer till webbsidan och inte har en sån webbläsare då har vi någon fallback så det ska ändå funka.
58	Q	Alltså har... i din arbetsuppgift. Är du någonsin ansvarig för liksom hur man hanterar servers om man liksom väljer att ha det on premise eller om man väljer att använda en Cloud baserad server typ som Azure, eller någon form utav cloud?
59	RE4	Jag har aldrig varit med att någon har ens tänkt på att ha någon on-prem? Det... i min upplevelse är det bara det tas som givet att vi ska använda Azure eller något cloud det? Ja, precis. Det brukar vara Azure bara för att jag jobbar .NET och nät men. Ja så det är inte ens diskussion om någonting annat än det det.
60	Q	Det finns ingen så här underliggande anledning som alla har accepterat att man använder cloud? Alltså är det liksom pengamässigt är det ekonomiskt fördelaktigt främst, eller är det för att det är typ är enklast man saknar kanske teknolo - alltså finns det någon huvudsaklig anledning till att ni har valt att använda Cloud istället för on premise?
61	RE4	Det är förmodligen storlek på bolaget. Om det är jätte jättestor bolag då kanske dom kan skapa en avdelning där vi har server, vi har personal som kan hantera server, men det är en hel avdelning, jättemånga personal som behövs för att sköta det så om vi bara betalar lite pengar till Azure varje månad, det brukar vara mer...Ja it makes more sense - det är mer logiskt om det inte är inte en extremt stor bolag och jag har inte jobbat på ett så jättestor - Google kanske har sin egen men en sån jättestor bolag har jag inte jobbat på.
62	Q	Så imagine att du sätter upp en helt ny, liksom Azure project, du gör nytt repository, du kör hela hela allting med nya resource groups och så. När du väljer till exempel var. Alltså vilken location du sätter. Man kan ju välja typ så här North Europe eller. Ja men var var man sätter sin sån, finns det några tankar på hållbarhet bakom där?
63	RE4	Vad är det man satte på på?
64	Q	Med Azure portal. Och sen så när man liksom configure liksom resource groups eller så så kan man sätta på. Egenskaper kan man sätta plats och då finns det olika. Vi har valt på Sweden central till exempel, det finns olika länder man kan sätta. Det finns också man kan sätta så här pay per use eller en subscription. Finns det några tankar kring hållbarhet när du definierar sånt?
65	RE4	Jag brukar inte vara personen som gör det, det brukar vara någon som jobbar devops och jag är inte devops så det brukar inte vara jag, men jag skulle tänka mig det beslut görs mest efter var är våra användare? Och då tänker man mest på hur snabb blir det om det om det

		är långt bort då då blir det långsamt för användarna. Jag tror jag tror inte det det är så många som tänker på miljön, men de kanske. Dom två mål hänger ihop i alla fall antar jag eller kanske kanske inte ja.
66	Q	Den sjätte principen är den heter anpassning till efterfrågan och den handlar om att om tillgången på resurser är hög så gör vi mer i programmet och om tillgången på resurser är låg så gör man mindre i programmet...
67	RE4	Vad sa du, då gör vi mer?
68	Q	Om tillgången på resurser är hög så gör vi mer i programmet eller ökar efterfrågan. Ett exempel på detta är ju Microsoft Teams som vi sitter i, så om det skulle vara att tillgången till resurser är låg så kommer ju liksom videokvaliteten skalas ner och prioritera och ljudet prioriteras istället. Så en fråga för detta är, är all funktionalitet som skapas till exempel hemsidor egentligen nödvändig för slutanvändaren?
69	RE4	Nej, det är jättemycket skräp.
70	Q	Det är så?
71	RE4	Ja absolut om du om du. Om du kan nånting om JavaScript och du kollar på view source, du kommer se det är jättemycket skräp som behöver inte vara det nån har. Någon ville generera en ett random nummer och de har lagt in ett helt bibliotek som vi då skickar till frontend och det är flera kilobytes och det behövde inte alls vara så mycket. Men ja det det det händer jätteofta att det skickas mycket skräp som sätter, sätter på användarens webbläsare och behöver inte vara det.
72	Q	Skulle det vara. Tror du att det skulle vara rimligt att skapa liksom ekolägen för till exempel hemsidor? Det finns ju liksom på i bilar och datorer att du kan sätta på såhär ekolägen. Skulle det kunna vara någonting på hemsidor där man informerar användaren liksom och ger dem ett aktivt val?
73	RE4	Ja, det är ofta saker att. Jag tror dom flesta saker skulle vara svårt att låta användaren välja för det är oftast saker, om vi tar bort det då fallerar hela saken. Det är vår men det vi som det är vi som är utvecklare som måste städa upp våra dependencies så vi måste se till att om vi lägger till en dependencies då ska vi göra ett mer aktivt val. Behöver vi verkligen lägga in allt det här bara för att göra en liten grej som ja, ett exempel vi vill ha ett random nummer. Kunde kunde vi gjort det med en rad kod istället för att lägga en hel bibliotek till exempel, och vi är faktiskt ganska dåliga på det kan jag säga. Det är någonting som det brukar inte prioriteras tills användare klagar att det är långsamt och sen någon som är ganska långt bort från oss från som utvecklare. Någon i bolaget hör detta och sen kom och prata med någon annan som pratar med någon annan och sen kanske ett år sen någon säger ja ska du ska du fixa till prestanda så prestanda blir bättre? Och då kan vi gå in och titta på de här saker och städa upp. Men det är inte någonting vi aktivt tänker på så mycket som vi borde göra.
74	Q	Om du tänker så här agil versus traditionell systemutveckling, tror du någon är mer grön än den andra?
75	RE4	Alltså, jag är jättemycket pro agil. Och det är faktiskt, för jag är mentor till nya studenter nu och dom faktiskt frågade mig, är det en fördel med waterfall, dom traditionell? Jag kunde inte komma på en fördel, men det är faktiskt en fördel för när det agilt det. Vi tänker inte så mycket på framtiden, det är hela grejen, så det är jättelätt att vi trycker in någonting, något skräp som behövs inte, för vi har vi överväger inte det så jättemycket. Och det verkar funka då, då lämnar vi det. Så ja på detta sätt, du du kanske har hittat en fördel med waterfall.

76	Q	För det man kan hitta i litteraturen är liksom om man använder en mer traditionell liksom om man har den här software development lifecycle till exempel, att om man inte liksom inför krav i början så kommer det vara svårt liksom att jobba mer hållbart när du väl går in i maintenance läge och sånt. Hur ser du på det? Om man ska utveckla liksom en energieffektiv applikation, behövs det vara redan från början liksom ett mål eller kan man liksom senare gå in när en applikation är färdig och ändra för att göra den mer effektiv?
77	RE4	Vi absolut kan gå in och ändra. Jag skulle säga bäst är att vi tänker på det hela tiden. Det är någonting, det är som kodkvalitet och prestanda och säkerhet. Det är inte någonting vi har från början eller att vi går att göra sen. Det är någonting vi måste hela tiden ha i tanken och det här är någonting som när man när man skriver kod ska man tänka på det när man gör code review på någon annans kod då ska vi tänka på det och vi kanske ska ha några verktyg som vi ser några, precis som vi ser lite dashboard och såna grejer som berättar hur bra prestanda hur många saker har gått fel. Vi kan ha miljövänlighet på den dashboard också så vi ser hela tiden oj det har gått rött. Vi måste vi får lite ångest när vi ser den har gått rött. Så aktivt tänker på det hela tiden.
78	Q	Ja och min sista fråga i alla fall. De här Green Software Foundation, det är de som står bakom det begreppet Green Software Engineering som vi har behandlat här. De har som mål att göra hållbarhet till en lika stor prioritet som prestanda, säkerhet och kostnad. Tror du att det är någonting som är rimligt och vilka liksom förhinder ser du eller förhinder och möjligheter ser du med det?
79	RE4	Förhinder för att övertala bolaget "gör detta" eller?
80	Q	Ja att göra hållbarhet till en lika stor prioritet som prestanda och säkerhet till exempel.
81	RE4	Ja jag tycker det är det ska vara svårt för det krävs det det kostar och man måste övertala bolag att betala den kostnaden. Kanske om vi utvecklare satte kravet på vår arbetsgivare. Det kanske skulle hjälpa mycket. Om vi säger, om utvecklare säger "Jag säger upp mig om och jag går till det som är som är mer miljövänlig.", då kanske dom ska reagera på det. Det det kanske är det det kan komma ifrån.
82	Q	Känner du att du har något mer att tillägga RE4 eller känner du att du har fått sagt?
83	RE4	Ja, jag tänker bara. Det var lite. Adam när du hade en fråga till mig tidigare om detta API som bestämmer när det är mindre press på el och jag tänker det det är super superbra att vi använder oss av en sådan API. Men det skulle det skulle kosta utvecklingstid att använda en sådan API och det är någonting som bolag hela tiden försöker sänka sänka hur lång tid det tar att utveckla för det kostar, utvecklingstid kostar väldigt mycket. Det betyder det tar längre tid tills vi kan släppa ut nya features och det betyder också vi måste betala utvecklare och utvecklare. Utvecklarens tider. Så det är. Mycket mycket av det ni frågade, superbra det går att lösa men någon någon måste betala denna utvecklingstid och att övertala bolag att eller kanske övertala utvecklare att göra i sin fritid det, det är det största hinder, tänker jag.
84		Tillägg Mail 28/4
85	Q	När du sitter i projekt och kollar du någonsin på server utnyttjandet och ser kanske okej nu använder bara 20 % av de allokerade servrarna och ser så här kan vi effektivisera detta? Skalar man någonsin ner eller bara upp?

86	RE4	Och man ska ha alltid hänsyn till skalbarhet möjligheten under utvecklingen. Jag har zero koll på det. Jag har inte tittat på sådana siffror eller hört någon nämner dem en enda gång i hela min karriär. Jag kollade på CPU och minne utnyttjandet när jag utvecklade desktop appar, och jag har kollat på requests mellan frontend och backend, men det är bara för att det påverkar prestanda för användaren.
----	-----	--

Bilaga F - Intervjutranskript RE5

Intervjun genomfördes via Microsoft Teams 25/4-22. Tid: 33 minuter 20 sekunder.

Q - Frågeställare

RE5 - Respondent

XX – Respondent konsultbolag

YY – Respondent tidigare bolag

VV – Respondent uppdrag

Rad	Person	
1	Q	Så jag tänkte vi börjar med lite demografiska frågor. Vilken tjänst har du på ditt bolag?
2	RE5	Formellt så är jag väl utvecklare. Jag vet inte riktigt vad det står på kontraktet, men jag, jag jobbar primärt med front-end.
3	Q	Mm super.
4	Q	Hur många år har du arbetat i branschen?
5	RE5	Nuvarande jobb har jag jobbat i vad blir det 9 månader. Och sen jobbade jag som universitetsadjunkt inom ämnet i 2,5 år innan det.
6	Q	Alright. Är du bekant med begreppet Green Software Engineering och dess principer?
7	RE5	Inte direkt nej.
8	Q	Det är ingen fara vi kommer introducera varje princip as we go.
9	RE5	Gott.
10	Q	Okej, upplever du att du vet hur man utvecklar på ett miljömässigt hållbart sätt? Och om ja var har du fått lära dig detta i så fall?
11	RE5	Inte mer än det här att man ska skriva optimerad kod. Och det är väl mer. Jag vet inte om det är så mycket för att man ska skriva grön kod för att det ska vara snabbare att skriva i produktion eller i bygg eller liknande, utan mer för att det blir bättre kod oftast.
12	Q	Mm alright. Finns det någon typ av initiativ för hållbarhet på din arbetsplats? Och då tänker jag både på din konsultbyrå men också på uppdraget du sitter på.
13	RE5	Jag skulle väl inte säga att det gör det direkt. Men det är ju en del av deras motto, men jag känner ingenting varken från min konsultfirma eller från där jag jobbar att det är något jättestort fokus på det. Vi har ju i vårt team så har vi ju lite mer fokus kanske och sen så har vi en product owner som väldigt mycket brinner för det. Men där kanske man inte ska snacka skit, men jag tror mer det är för att det ska ligga på hans CV mer än vad det är att han värnar om miljön på något sätt.

14	Q	Jag förstår, så det är inget som påverkar ditt dagliga arbete.
15	RE5	Nej.
16	Q	Absolut. Då tolkar jag också det som att ni har inga direkta så här regler från er arbetsplats om saker man ska göra.
17	RE5	Nej. Med jämna mellanrum så kommer det lite tasks som vi ska göra som är till exempel. Vi implementerade cover only i en planerare så. Men inget mer än sånt.
18	Q	Jag förstår. Vet du om antingen din konsult byrå eller din kund har någon form av miljörelaterad ISO-certifiering?
19	RE5	Det har jag faktiskt ingen aning om.
20	Q	Upplever du att ditt företag marknadsför sig som ett miljömedvetet företag?
21	RE5	Ja, det skulle jag säga. Skulle vilja säga jag tror att det är nog deras såhär slagord, så det är nog inte orimligt.
22	Q	Absolut. Hur ser du på information- och kommunikationsteknologins framtida roll för hållbar utveckling?
23	RE5	Jag tycker väl att det är ganska relevant. Sen så är det väl inom mått för vad man utvecklar också. Det finns ju klart ställen där det är lättare att ha en påverkan och det finns ju ställen där det är klart svårare att ha en påverkan.
24	Q	Som till exempel?
25	RE5	Jag kan tänka mig att om till exempel någon av de större sociala medierna skulle göra någon optimering som skulle minska - eller öka prestandan med kanske 5 %. Det är ju väldigt, väldigt höga siffror för att vara sådana plattformar, men om de skulle göra det så skulle det ju ha enorm påverkan med tanke på mängden användare de har. Det är bara rent sett ut hur det skulle bli med energiförbrukning och liknande.
26	Q	I absoluta tal liksom. Vem tycker du har ansvaret för att bygga hållbara applikationer? Är det kunden som krävställer eller är det du som IT konsult?
27	RE5	Jag kan tycka att det borde ligga på egentligen alla parter. Både kunder som sätter krav, men också om man som konsultfirma sitter och slår sig på bröstet för att man står för miljön och grön utveckling och allt det där så tycker jag att man ska ha det i sin kravsättning hos kunden. Sen vet jag ju att mitt konsultbolag i sin tur, de tar inga såhär "dåligt för miljön" bolag vad man nu menar med det, jag antar så här oljefirmor och liknande. Men där är det ju lätt att bara säga "nej men okej, vi tar inte dem uppdragen".
28	Q	Jag förstår. Tycker du att det är framför allt ni som skriver mjukvara eller dom som ansvarar för hårdvaran som har största ansvaret för hållbarhet?
29	RE5	Jag tror... Jag skulle väl säga att båda har sin roll. Sen vet jag inte. Mjukvara är väl den större delen av utvecklingen, skulle jag väl säga.
30	Q	Alright. Hur ser du på cloud och hållbarhet?
31	RE5	Jag skulle vilja hävda att cloud är en mer hållbar framtid än att self-hosta. I och med att man kan optimera hur alltså om de har ett helt en hel serverhall som står uppe i Norrland där det finns massa tillgänglig energi. De kan använda all värme delning för att hålla serverhallen i rätt temperatur och närliggande område värmer upp och liknande så är ju det mycket mer

		hållbart än att du har en halvtaskig servermaskin i ett skåp i Spanien till exempel. Så jag tror att cloud är verkligen en väg framåt och man kan ju ja, det finns mycket att prata om där.
32	Q	Ja precis. Allright, då tänker jag att vi börjar ställa frågor som är specifika för de här principerna. Den första och andra principen i Green Software Engineering handlar om koleffektiva applikationer och energieffektiva applikationer. Och kol effektiv eller koldioxid effektiv innebär att man maximerar värdet man får ut per enhet koldioxid man släpper ut i naturen. Och där kan man ju jämföra med till exempel energiklasser på kylskåp. Och energieffektiv det betyder att man skriver mjukvara som ska konsumera så lite el som möjligt. I vilken utsträckning upplever du att det brukar finnas krav på kol effektivitet eller energieffektivitet på er kravspecifikation?
33	RE5	Inte alls i de termerna.
34	Q	I vilka termer finns det?
35	RE5	Vad sa du nu?
36	Q	I vilka termer finns det då?
37	RE5	Alltså vi har ju. Vi skriver ju om delar av applikationen, men det är ju inte i syfte nödvändigtvis för att det ska bli mer grön en mer grön applikation på något sätt, utan det är ju för vår egen vinning oftast. Blir en trevligare applikation att använda om den är snabbare helt enkelt.
38	Q	Yes. När du utvecklar och eventuellt testar din egen kod finns det några verktyg som du brukar använda för att till exempel mäta energiförbrukning i syfte att minska den?
39	RE5	Nej.
40	Q	Jag kan tipsa om några verktyg sen efteråt, kanske. I alla fall jag kände inte till dom förut innan vi gav oss in på detta ämnet.
41	Q	När du skriver kod har du i bakhuvudet att den ska vara energieffektiv?
42	RE5	Det ligger nog i bakhuvudet ja. Jag strävar alltid för att skriva så väloptimerad kod som möjligt, men det är ju inte alltid man når fram till sitt mål.
43	Q	Känner du dig säker i din förmåga att skriva hållbar kod?
44	RE5	Till och från. Det beror nog lite på i vilka områden jag skriver koden. Men vi har ju kod granskningar och liknande för att. Fånga de värsta bovarna om man säger så.
45	Q	Precis. Känner du till några good eller bad practices för att skriva hållbar mjukvara?
46	RE5	Loopar är väl den en av de större bovarna. Vi har ju gjort en del ändringar. Dels för det här med att vi istället för att skicka en förfrågan för att hämta material från våra api er så har vi skrivit om så att vi gör en fetch för att hämta allt samtidigt. Och det är ju dels för att det blir mindre förfrågningar mellan servrarna och det går. Aa, det går snabbare att få sidan, men det är ju liksom det är ju bättre för båda parter och. Ja.
47	Q	Mm. Låter bra. Om du någonsin har fått vara med och välja stack i ett projekt så du har fått välja kodspråk, har energiförbrukning varit en faktor i det valet?

48	RE5	Det har jag inte fått vara med och välja. Det hade varit kul, men då hade man förmodligen inte suttit med webb språk.
49	Q	Ja. Jag tror, jag tror C är snabbare eller bäst.
50	RE5	Ja inga webbspråk är väl någonting att hissa hissa upp direkt när det gäller sånt.
51	Q	Det kan nog vara så.
52	Q	Upplever du att det finns tillräckligt med dokumentation på detta ämnet?
53	RE5	Inom språket skulle jag hävda nej. Jag skulle inte säga att det finns något särskilt stort fokus. Det går säkert att hitta om man letar, men jag tror inte att det är varken inom språket eller de ramverken som vi använder, att det finns någon större utsträckning om informationen här.
54	Q	Har du fått lära dig någonting under utbildning om hur man gör detta eller är det här saker som du har plockat upp själv?
55	RE5	Det är nog saker jag plockat upp för mig själv.
56	Q	När du läser code reviews är då energiförbrukning en faktor som du brukar ta hänsyn till?
57	RE5	Ja inte energiförbrukning, men vi kollar eller jag kollar ju över om det är alltså prestanda slukande grejer, vilket i sin tur kanske omvandlas till energiförbrukning, antar jag.
58	Q	Ja, ja och nej.
59	RE5	Men annars så nej.
60	Q	Nästa princip är koldioxid intensitet som är ett mått på hur mycket koldioxid som produceras per kilowattimme av förbrukad el. Det handlar egentligen om att koldioxid intensiteten skiljer sig mellan olika platser. Eftersom vissa regioner har en energimix som innehåller fler energi - rena energikällor än andra. Och en central del inom det här begreppet är något som kallas växling av efterfrågan som innebär att köra arbetsbelastningar som stora uppdateringar, tränar maskininlärningsmodeller eller liknande vid tider eller platser där tillgången till förnybar el är som störst. Så ur denna kontext är du bekant med begreppet koldioxid intensitet?
61	RE5	Ja, det skulle jag väl säga.
62	Q	Påverkar det någonsin din liksom vad du gör som utvecklare?
63	RE5	Inte i någon större utsträckning. De ställena det skulle ha påverkan är väl när vi väljer var vi ska hosta våra servrar, men det är ju inte så mycket vi som väljer det utan det är ju kunden tillsammans med deras devops team som har - som sätter upp det.

64	Q	Precis. Men det här växling av efterfrågan hade det varit genomförbart att använda det? För det finns till exempel liksom API:er där du kan se liksom hur energimixen kommer se ut under dagen och under kommande dagar liksom att schemalägga stora uppdateringar till specifika tider.
65	RE5	Jag är rätt säker på alltså i inom vår applikation så hade det nog inte varit så jättebra, men jag vet ju att det finns mängder med applikationer där de har att till exempel deras byggen körs under natten. För att det är billigare och liksom, det finns det finns mer el att tillgå under natten oftast. Men det är ju tyvärr inte så jätte applicerbart för vår del för att vi behöver få ut små uppdateringar som vi kan testa kontinuerligt.
66	Q	Och jag antar att du inte heller har några riktlinjer från ditt företag i hur ni ska arbeta med detta?
67	RE5	Nej.
68	Q	Varför kör ni uppdateringar under natten oftast?
69	RE5	Vi gör ju inte det. Vi kör ju så fort alltså så fort vi mergar in det så körs uppdateringarna direkt. Men jag vet att det finns andra företag och andra kunder som har att det körs under natten, dels för att det är större grejer som tar längre tid att köras. Våra byggen tar ju några minuter, men jag vet att det finns system som tar timmar att bygga. Och då är det ju sett utifrån tiden det tar så är det ju mycket bättre att köra det under natten. För att det liksom det stoppar ju inte arbetsflödet och det kostar dem i deras värld så är det förmodligen för att det kostar dem mindre pengar att göra byggnaden.
70	Q	Ja, princip fyra är nästa och det behandlar ett begrepp som kallas inbäddad koldioxid. Och med inbäddad koldioxid så syftar man på alltså den totala mängden koldioxid som är associerad med produktionen, men också livscykeln av exempelvis en dator eller en mobiltelefon. Och eftersom produktionen och transport brukar man säga i regel står för ungefär 80 % av det totala koldioxidutsläppet utav en mobil eller en dator så är det därför viktigt att man förlänger självaste användningstiden utav datorn eller mobilen för att minska den totala mängden så kallad inbäddad koldioxid. Och på grund av detta så är det viktigt att man skriver mjukvara som kan stödja äldre hårdvara, vilket på så vis ger dessa produkter en längre hållbarhet. Så är du bekant med begreppet inbäddad koldioxid i denna kontext, alltså att man ska skriva mjukvara som kan stödja äldre hårdvara och då förlänga livstiden på elektroniska enheter.
71	RE5	Ja det är jag.
72	Q	Okej. Skulle du säga att du har riktlinjer från företaget hur ni ska jobba med detta?
73	RE5	Ja, det skulle jag hävda. Vi har vissa versioner av både, men det är ju främst riktat mot mobila enheter där vi har riktlinjer på vilka versioner vi ska stödja. Så på iphone, så tror jag det är de tre senaste vi kör... de tre senaste major. Och på androids så är det nog lite större, större grupp och sen så är det ju olika storlekar på enheter och allt det där.

74	Q	Finns det någon anledning till varför det skiljer sig mellan iOS och Android, alltså vilken mängd eller vilket tidsspänn den...?
75	RE5	Jag tror att det är vissa enheter som slutades, slutade få support med någon som vi vet har problem, så det är ju äldre äldre iPhones har ju väldigt liten mängd ram och det är ganska svårt att ha någon av... Ja, någon av våra planerare som körs på den här hårdvaran. Det är liksom inte praktiskt möjligt. Och då är det lätt att säga att "men om vi stödjer de här tre versionerna så har vi stöd tillbaka till den här telefonen" och det kanske inte är optimalt att göra det på den telefonen, men det är i alla fall en brukbar applikation.
76	Q	Ja. För dom, liksom de äldsta versionerna som ni ändå stödjer skulle du säga alltså på de mobilerna, de som är då att de äldsta som ni stödjer. Hur alltså? "Run smoothly" på svenska körs de effektivt även på äldre lurar eller märker man liksom - Okej, jag har fan en gammal lur även fast den stöds liksom?
77	RE5	Det beror nog på i vilken utsträckning du trycker planerad - om du gör en vi gör en soffplanerare och om. Om du bygger en normal soffa, så är det inga problem. Men vi har ju möjlighet att lägga in upp till 50 moduler eller någonting och då då mår nog inte applikationen jättebra på äldre enheter.
78	Q	Nej, jag tänkte du snackar om att det är främst för liksom mobil utveckling. Finns det riktlinjer hur ni ska jobba med liksom webbläsare också?
79	RE5	Det gör det. Vi stödjer på det det är en stor utsträckning med versioner på webbläsare. Men. Men datorer är ju mycket mer alltså. Det finns inte så mycket mer man kan ha koll på på datorerna utanför vilken webbläsarversion de kör så att där kan man inte ha samma begränsningar och samma vetenskap. I alla fall som en webbapplikation upplever jag.
80	Q	Då låter det som att ni faktiskt utnyttjar det här och då undrar jag om du som utvecklare liksom vilka för vilka fördelar och nackdelar ser du med detta? Att man skriver en mjukvara som... .
81	RE5	Dels så när man ju en större kundbas och det är väl det företaget är intresserad av. Men för vår del så är det ju desto fler som använder planeraren desto roligare. Jag jobbar ju med det jag gör för att jag tycker det är kul och jag tycker det är kul att leverera produkten till slutkund. Så desto fler som kan använda den desto bättre. Sen vet vi ju statistiskt att det är. Om man bortser från kioskanvändare så är ju mobilanvändare typ 45 % av våra användare, tror jag. Och då är ju tablet och mobil i den termen, så det är en ganska stor del av våra användare och då vill vi ju ha möjlighet att så många som möjligt kan använda det. Men det har ju sina klara nackdelar med att till exempel nu så ska vi implementera AR och där har vi ju fått göra mycket tydliga begränsningar än vad vi har med resterande del av vår applikation för att den funktionaliteten finns inte i gamla versioner av operativsystemen och den finns inte heller...Alltså de äldre enheterna har inte prestandan för att driva det.
82	Q	Så princip fem behandlar energieffektivitet av hårdvara och då för att ge det här lite bakgrund brukar man säga att en dator utnyttjar resurser som bäst då energiförbrukningen är som högst. Och på grund av detta så vill man då att när man använder servers så vill man använda så få server som möjligt och att de här serverna använder så hög

		energiförbrukning som möjligt. Och ett effektivt sätt att göra detta är att använda servers över molnet. Och då är jag nyfiken på om du är bekant med begreppet energieffektivitet ur denna kontext, alltså med att datorer och därmed servers ska ha hög energiförbrukning för att vara effektiva.
83	RE5	Det var jag faktiskt inte.
84	Q	Då antar jag att du inte har riktlinjer från företaget med hur man arbetar med energieffektivitet.
85	RE5	Nej inte, inte i dem termerna nej.
86	Q	Och sen så tror jag att du nämnde också att i alla fall du hittills inte har varit med och får bestämma liksom kring servers utan det lät som att det var kunden som höll koll på sånt.
87	RE5	Aa kunden har ett devops team som hanterar det och sen så har ju vi alltså vi gör ju grejer i på vår molnmiljö men vi är inte med och sätter upp grejerna.
88	Q	Men ni använder? Du vet att liksom ert företag använder...
89	RE5	Ja, vi använder Azure för alltså allting.
90	Q	Ja så ingen on premise eller ingen liksom egen serverhall?
91	RE5	Jag vet inte hur det ser ut i kundens lokaler. De har säkert vissa grejer, men hela vår plattform ligger i Azure. Och det är ju både test dev och produktion.
92	Q	Ja, och hur kommer det sig? Har du någon insikt i liksom hur det kommer sig att ni använder över molnet istället för...?
93	RE5	Vår kund är ju internationell världs eller worldwide och det hade ju inte varit realistiskt om de inte hade haft tillgång till att använda molntjänster. Det hade ju kostat multum där de ja, jag vet inte. Ja, jag tror jag tror inte det hade varit hållbart om de skulle ha egna server.
94	Q	Nästa princip handlar om nätverk, hur man sätter upp det och jag antar att det inte riktigt är din expertis.
95	RE5	Privat ja men inte inom yrke.
96	Q	Nej det handlar om typ såhär olika protokoll och olika såhär tekniker typ för att optimera nätverk. Det kanske inte riktigt är... du var ju lite inne på i början så här att en server i som sitter liksom uppe i Norrland är mer effektiv än någon i Spanien.
97	RE5	Ja.

98	Q	Så där snackar du om avstånd vilket är en sak som.Vet du några andra aspekter som kan liksom påverka hållbarheten inom nätverksmiljö?
99	RE5	Nej, det är väl egentligen den som jag främst har koll på.
100	Q	Då går vi vidare till princip sju, som kallas anpassning till efterfrågan som handlar om att om tillgången på resurser är hög så kan man göra mer i programmet, om tillgången på resurser är låg så gör man mindre i programmen. Ett exempel på detta är ju liksom Microsoft Teams som vi sitter i nu. Skulle nätverksuppkoppling vara dålig så kommer ljudet att prioriteras över bilden till exempel. En central del inom detta begrepp är liksom ekolägen som det finns på datorer eller bilar för att liksom förbruka mindre ström. Den första frågan till detta då är all funktionalitet som skapas inom programvara faktiskt nödvändig?
101	RE5	Nej, det skulle jag definitivt inte hävda. Det är nog väldigt stor andel av funktionaliteten dels inom vår egna mjukvara, men även alltså mängder med annan mjukvara som inte är nödvändig. Mycket är ju nöjesprodukter. Och då är det ju allt det här att väga upp vad som är nödvändigt och inte nödvändigt. Men det är ju en filosofisk fråga.
102	Q	Tror du det hade varit genomförbart att implementera liksom ekolägen för applikationer.
103	RE5	Men det kan jag nog tro. Jag tror att det är mer applicerbart på vissa områden än vad det är på andra, till exempel video plattformar.
104	Q	Men typ som en hemsida att ge användaren ett val att se den liksom energieffekt, eller ekovänliga versionen av hemsidan eller vanliga.
105	RE5	Jag tror. Ja det det är nog inte en hel dum idé att erbjuda en tunnare version som är mer energieffektiv, men då måste det ju ske utifrån att användaren har ett gör ett medvetet val om vilken av applikationerna den ska använda och vad de erbjuder och inte erbjuder.
106	Q	Precis så sista principen det handlar egentligen om optimering, så det är framför allt om verktyg och mättekniker för detta och det har vi frågat lite under själva intervjun. Vad vi skulle kunna fråga är till exempel. Agilt versus traditionell systemutveckling, vad tror du är mest hållbart?
107	RE5	Jag tror att agilt är utan några diskussion det mest hållbara alternativet.
108	Q	Sen om man vill bygga liksom energieffektiv eller hållbar applikation. När tror du att de här kraven måste liksom fastställas? Är det liksom redan i analys och kravspecifikationen som det måste komma till eller kan det komma till i ett senare stadium?
109	RE5	Jag tror det är bra om det tillkommer i så tidigt skede som möjligt innan applikationen påbörjas med bygge för då kan man ju sätta upp riktlinjer om det här måste man uppfylla och om till exempel sådana verk jag vet att det finns verktyg som erbjuder och se om det är

		sämre kod man har skriv alltså ja, inte sämre kod nödvändigtvis men complexity och liknande som gör att den blir mer tungdriven. Om man sätter upp sånt redan i början så är det ju betydligt lättare att hålla en bättre applikation igång än om man skulle göra det efter kanske två år in i utvecklingen.
110	Q	De vi har tagit begreppet från kallas Green software Foundation och de har liksom som mål att göra hållbarhet till en lika stor prioritet som prestanda, säkerhet och kostnad inom IT-sektorn. Tror du att detta är ett realistiskt mål?
111	RE5	Personligen tycker jag väl att det är en, är en rimlig grej att sikta för men realistiskt sett så tror jag inte att det kommer att ske.

Bilaga G - Intervjutraskript RE6

Intervjun genomfördes via Microsoft Teams 24/4-22. Tid: 40 minuter 08 sekunder.

Q - Frågeställare

RE6- Respondent

XX – Respondent konsultbolag

YY – Respondent tidigare uppdrag

Rad	Person	
1	Q	Vilken tjänst har du på ditt företag?
2	RE6	På mitt företag just nu så är jag senior konsult.
3	Q	Utvecklare, projektledare, arkitekt?
4	RE6	Jag jobbar som arkitekt, utvecklare och projektledare och jobbar även med intervjuer på nyanställda och dylikt.
5	Q	Hur många år har du arbetat i branschen?
6	RE6	Pratar vi konsultbranschen eller IT branschen?
7	Q	Både och?
8	RE6	15 år IT och nu blir det väl 7-8 år någonting som konsult.
9	Q	Perfekt, är du bekant med begreppet Green Software Engineering och dess principer?
10	RE6	Nej.
11	Q	Mm, Vi kommer, vi kommer ge en snabb introduktion till varje princip när det kommer frågor om dem sen. Så det är fine. Upplever du att du vet hur man kodar och sätter upp miljöer på ett miljömässigt och hållbart sätt? Och om jag var har du fått lära dig detta?
12	RE6	Nej det gör jag inte. Min definition på det är Cloud, för jag kommer från on-prem tiden.
13	Q	Bra, det kan ju ta oss in på en av dom frågorna, hur ser du på cloud och hållbarhet?
14	RE6	Jag var väldigt positiv till det ett tag sen efter det så har man ju läst lite saker och ting om hur företagen som har sina cloud lösningar, hur dom kommit in på dom ställena dom är. Pratas väldigt mycket om sustainability innan dom sätter upp sina serverhallar, men det kanske inte är realiteten.

15	Q	Mm, Intressant. Okej. Nu nu har vi samma arbetsplats så jag råkar ju redan veta svaret på denna frågan. Men du får svara ändå. Finns det någon typ av initiativ för sustainability på din arbetsplats? Finns det typ specifika regler för hur slash om man arbetar med detta?
16	RE6	Det finns initiativ, men jag vet inga regler.
17	Q	Ne inte jag heller. Vem du om antingen XX eller något uppdrag du sitter på har någon form av såhär iso certifiering kopplat till miljö?
18	RE6	Nej. Vet jag, jag vet inte.
19	Q	Upplever du att ditt företag marknadsför sig som ett miljömedvetet företag?
20	RE6	Nej.
21	Q	OK, hur ser du på information och kommunikationsteknologi sektorns framtida roll för hållbar utveckling?
22	RE6	Jag tror att det är någonting som...Vi kan styra mycket bättre än vad vi gör. Just nu så blir det väldigt mycket återanvändning eller rättare sagt om man ska ta i utvecklings termer så är det mycket det blir, duplicerad kod. Man har information på flera olika ställen. Man dumpar, man sparar gärna och dumpar. Och så vidare och det gäller även små till stora företag.
23	Q	Super. Vem tycker du har ansvaret att skapa hållbara applikationer? Är det kunden som kravställer eller är det vi som IT konsulter som borde skapa det?
24	RE6	Som jag alltid tycker som konsult, en symbios.Vi kan aldrig styra vad kunden vill och men så att det stora initiativet tror jag kommer att bli när man, när man startar ett projekt att man verkligen tar upp det. Och då är det ju frågan, är ju liksom. Vad kostnaden ligger för att kostnaden finns ju någonstans. Och är det så att exempelvis, vi har ju väldigt många kunder med on-prem lösningar. Då borde dom styra det. Tycker jag personligen.
25	Q	Absolut. Hur ser du på mjukvara versus hårdvara? Är det vi som skriver mjukvara som har det främsta ansvaret eller dom som skapar hårdvaran det körs på?
26	RE6	Det är ju ett till ett numera. Innan så var det väldigt mycket att man om man ska ska ta hårdvara per-say som en server. Exempelvis om man tar den definitionen så var det ju väldigt mycket att man köpte in stor server och sen efter det så fyllde man på. Det är lite det som serverless som man har kommit in på nu. Man återanvänder den kraften som inte används av några andra.
27	Q	Super, då kommer vi gå in på frågor som är direkt kopplade till de här principerna. Så den första och andra principen är kol effektiva applikationer och energieffektiva applikationer.
28	Q	Och med kol eller koldioxid effektiv, så menas att man maximerar värdet per enhet koldioxid man släpper ut i atmosfären.Så man kan jämföra med till exempel ett kylskåps energiklasser. Man får samma värde, det vill säga kyld mat med ett kylskåp med energiklass A versus F. Men man har släppt ut mer koldioxid med F. Andra principen handlar helt enkelt om att bygga applikationer som konsumerar också lite elektricitet som möjligt.
29	Q	I vilken utsträckning upplever du att det finns krav på de här 2 grejerna i kravspecifikation?
30	RE6	Ingen.
31	Q	Ingen.
32	RE6	Ingen från kund till oss. Det har jag aldrig varit med om.
33	Q	Upplever du att det är konsulten som skapar epics för detta senare eller det görs inte heller?

34	RE6	Nej, det är absolut inte, men jag tror att samtalet kommer nog mer från yngre människor, än oss lite äldre.
35	Q	Alright, Använder du någon typ av verktyg för att mäta energiförbrukning för applikationer, du skapar i syfte att minska den?
36	RE6	Nej.
37	Q	Yes, Okej, i och med att du är både utvecklare och arkitekt så skriv ta det lite frågor som rör båda då. Men när du skriver kod har du då i baktanken att den ska vara energieffektiv?
38	RE6	Enkelhet är det första som man tänker på och det kan ju dock gå ihopa till. Om man tar, man brukar ju prata med prestanda mer och man brukar kolla för exempelvis och (förr) jobbade med väldigt mycket mer prestanda och just på grund av att man hade sin man hade sin, hade sin lilla virtuella maskin eller stora maskin eller vad det var för någonting och satte man upp kod som tog alldeles för mycket kräm ifrån den. Ja, då var det ju väldigt jobbigt att flytta över det till nästa maskin. Det var ju inte så att man kunde skala upp och skala ner. Så det tänker ju tror ju att vi lite äldre tänkt lite på just prestanda när det gäller hur man hanterar cachning och alla de här sakerna just på grund av att det är ju kommer från den tiden när man inte kunde skala upp och skala ner hur enkelt som helst.
39	Q	Precis. Det är många som nämner det här med prestanda, att dom jobbar med det. Det är väl på sätt och vis lättare. Man märker ganska snabbt om man har skrivit kvar med dålig prestanda medan energi... energi svårare att mäta.
40	Q	Känner du till några good eller bad practice när det kommer till att skriva och hållbar mjukvara?
41	RE6	Hållbar såsom Green Software nej. Hållbar som att det ska hålla väldigt länge ja.
42	Q	Det är i och för sig en del av Green Software Engineering som Måns kommer prata om sen. I de fall där du får vara med och välja den tekniska stacken är energiförbrukning en faktor i det valet?
43	RE6	Nej enkelhet är.
44	Q	Upplever du att det finns tillräckligt mycket dokumentation om hur man kodar på ett hållbart sätt?
45	RE6	Nej, men det kan vara för att jag inte själv har letat.
46	Q	När du gör code-reviews är energiförbrukning en faktor som du tittar på?
47	RE6	Nej.
48	Q	Alright, Precis, jag tror det är alla frågor som rör dom första 2 principerna, så nu går vi över på princip 3 koldioxidintensitet.
49	Q	Yes och koldioxidintensitet är ett mått, ja hur mycket koldioxid utsläpp som produceras per kilowattimme förbrukade el. Så det har liksom att göra liksom med energimixen som används. Så koldioxidintensiteten skiljer sig mellan olika platser. Eftersom vissa regioner har energimix som har fler rena energikällor än andra. Så att central del inom det här begreppet koldioxid intensitet är växling av efterfrågan. Som innebär att man kör stora arbetsbelastningar som uppdateringar eller träna maskininlärning modeller vid tider eller platser där tillgången till förnybar energi är som störst.

50	Q	Så är du ur denna kontext bekant med begreppet koldioxidintensitet?
51	RE6	Nej.
52	Q	Så då antar att inte heller ha några riktlinjer från ditt företag hur du ska jobba på detta?
53	RE6	Nope.
54	Q	Men om vi går tillbaka till det här med växling av efterfrågan. Ser du att det är genomförbart att liksom använda sig... Kanske först ska säga det att det finns API:er som kan se hur grön energi mixen är under dagen och också de kommande dagarna. Ser du att det hade varit genomförbart att använda detta för att schemalägga uppdateringar, för att på så sätt minska sin klimatpåverkan?
55	RE6	Jag tror att det hade gått bra inom en sfär där vi där man själv äger hur man ska göra saker och ting. Men när man ligger inne med kunder som vill att arbetet i sig själv ska vara så kostnadseffektivt som möjligt. Så tror jag inte riktigt att det hade gått in, om inte det är så att dom själva vill det så klart. Men är det så att det inte tas upp så tror jag inte riktigt att det kommer någonsin kommer komma in.
56	Q	Du det här är lite utanför, men du sa ju innan att du varit konsult ett tag och innan var du In-house då?
57	RE6	Ja. Jag har både varit inomhus och ute hos kund och och studsat runt omkring så att jag har varit mesta
58	Q	Ser du att det finns någon skillnad när det kommer till hållbarhet där du som liksom inhouse har ett mer ägande perspektiv över produkten, att du kan liksom (kan) åstadkomma mer, än som konsult?
59	RE6	Nej, jag tror jag tror inte det. Det som det är som alltid dyker upp som konsult är ju kostnadseffektivitet. Det kan ju bli så att det kanske blir bättre per-say när man använder sig av mer serverless. Just på grund av att...då behöver inte kunden betala en viss summa varje månad för exempelvis någonting som de kanske inte använder så mycket utan det är per, per event. Och det ser många kunder som som någonting positivt, men de tänker ju nog inte på att man använder sig av mindre el just på grund av det på grund att man återanvänder den kraften som redan finns i serverhallen. Men det är mycket kostnadseffektivitet som som eftersom att vi är konsulter dyra. Är mycket kostnadseffektivitet.
60	Q	Säljer oss dyrt. Jag passar över den till Måns.
61	Q	Ja nästa princip behandlar en term som kallas inbäddad koldioxid och med inbäddad koldioxid, så syftar man på den totala mängd koldioxid som är associerad med både produktion men också livscykeln av exempelvis en dator eller mobiltelefon, alltså en elektronisk enhet. Och man brukar säga att produktion och transport utav en elektronisk enhet står för ungefär 80 % av det totala utsläppet. Under liksom livscykeln, utav ja, en mobil eller dator. Och på grund av detta så är det viktigt att man då förlänger användningstiden av en dator eller mobil för att minska den totala mängden, så kallad då inbäddad koldioxid. Och det är därför viktigt att man skriver mjukvara. Som kan stödja äldre hårdvara och på så vis liksom ge en produkt än större relevans över en längre tid.
62	Q	Så ur denna kontext är du bekant med begreppet inbäddad koldioxid, alltså att man ska skriva mjukvara som kan stödja äldre hårdvara?
63	RE6	Nej det är jag inte.
64	Q	Okej. Då antar jag, precis som Adam att det inte har riktlinjer för hur man ska jobba med det här?
65	RE6	Nej, det är det inte. Det är mycket kund som sagt.

66	Q	Brakar brukar kunden, kravställa antal till exempel, Ja, men versioner av Android eller IOS eller? Typ att man ska kunna använda dem med internet Explorer sådant?
67	RE6	Eh ja när det gäller applikationer så jag var med när iphone kom in till Sverige, då hade man ju absolut inte det där snacket och absolut inte heller när man, när det liksom flera iphone kommer in och så vidare. Nya versioner nya IOS, då var nästan snacket alltid att man skulle klara av de senaste istället för dom bakåt. Men där kan man ju säga att i Apple har jag hanterat. Det är mycket bättre för Apple själva är bakåtkompatibla väldigt mycket. Det är när de blir stora leveranser av en IOS, exempelvis som man måste tänka på att om du uppdaterar till det här så tänk på det tillbaka men Apple är väldigt duktiga på att kommunicera detta för de själva vill ju ha en livscykel på en på en telefon på exempelvis 5 år. Men Android om man går tillbaka i tiden, så var det ju alltid att Android de gav ju sitt till ett paket till tillverkarna och sen byggde de sitt eget. Det blir ju aldrig att det blir bakåtkompatibelt med någonting och det blir aldrig någonting som ni gjorde att appen, som kanske dom byggde fungerar till nästa version och så vidare, så att Android i sig själv har ju varit sämre på detta tycker jag själv än Apple. När det gäller webb då är ju allt det kund som säger att vi har användare som fortfarande har och sen så kommer; internet Explorer. Så att.. Det är då man får tänka på det, men som utvecklar allt så tycker man bara gud vad jobbigt. Det här är vill jag ju inte alls absolut hantera liksom. Det är ju aldrig så att man pratar om det inom sustainability utan man pratar ju alltid om det att det ska fungera för användaren mer än sustainability.
68	Q	Alright. Ja, vad bra svar. Jag tror jag hoppar vidare till nästa princip.
69	Q	Som behandlar energieffektivitet av hårdvara och då brukar man säga att en dator utnyttjar resurser som bäst då energiförbrukningen är som högst. Och servers, precis som datorer då, betar sig likadant och av den anledning så vill man, man vill vara energieffektiv ha så få antal servers som möjligt med så hög energiförbrukning eller ja, energiförbrukning eller ström utnyttjande som möjligt och ett effektivt sätt att göra detta är att använda servers över molnet. Alltså Cloud som du var inne på. Så ur denna kontext. Är du bekant med begreppet energieffektivitet, alltså att...
70	RE6	Inte nej, det är jag inte. Allting med sustainability är väldigt (dåligt).
71	Q	Men du var då var inne på någonting som jag snappade upp på för jag inte själv tror jag tagit det kritiska perspektiv eller jag tror i alla fall att du var inne på att de större företagen, liksom med Azure och allt vad det är, att de marknadsför sig som liksom den ultimata lösningen att dom är väldigt sustainable. Men du nämner någonting om att det kanske att det inte är så, måste vara fallet att det kanske finns en baksida?
72	RE6	Ja, det finns ju alltid en baksida på det lite. Jag menar exempelvis om att ta på elpriserna som finns här i Skåne exempelvis. Så jag är ju väldigt mån om att jag använder elen när den är som lägst kostnad. Och jag vet ju nu då också att så fastän jag liksom, jag kan ju ha säga tvåhundra trettio normalt öre per kilowattimme. Medans då vet jag att Microsoft har special kontrakt som säger att, de betalar 5 öre per kilowattimme och sen vet ju dom som säger hela tiden att de är sustainability drivna. Men jag tror inte det finns ett endaste solcellspaket på taket i Staffanstorps på Microsoft exempelvis och så vidare. Så att det är ju jag tror ju inte på den här. Grejen att att de är så duktiga på det. Jag tror det kostar mer. För elen i Sverige att ha dem hos oss än om de inte hade varit där.
73	Q	Är de här, vet (du) alltså när kontrakten med att de betalar 5 öre per kilowattimme är de officiella liksom går och går och hittat de har de här?
74	RE6	Jag jag bara tog tag i någonting 5 öre så där, men om det är väldigt, väldigt lågt och det är någonting som Sydsvenskan vet. Jag har liksom kollat lite på (det) och så vidare.
75	Q	Ja,
76	RE6	Man man, kommunerna vill ju gärna få in de här företagen hos sig för att det ska liksom, för att det ska boosta deras profil. Det är mycket profilhantering nu med med kommunerna, vilket är jättekonstigt. Men, så att det kommer ju öppna upp 3 stycken nya serverhallar tror det är både Google och Amazon och Microsoft i mittersta Sverige och det finns ju redan. Facebook har upp exempelvis Luleå, Microsoft i Staffanstorps. Det ska bli lite flera lite runt omkring. Och jag tror ju dock inte att det är Microsoft som har gått till Staffanstorps och

		frågat, kan vi vara hos er liksom?
77	Q	Nej.
78	RE6	Utan det är det är Staffanstorp som har gått i Microsoft. Du vi har land här vill ni ha det vi kan fixa det på ett bra pris. Det är lite så, men. Allting handlar ju om kostnad och lite som jag var inne på mig med serverless funktionaliteter. Det blir ju mer och mer användbart och det är finns och fler och fler. Jag vet ju exempelvis jag hade en kollega som visade hos ett företag han jobbade hos som har gått helt över på serverless. Det vill säga, dom återanvänder all den kraft som inte används av alla andra. Med sina services och det är ju bra, men det är ju inte, men man använder ju inte det på grund av att det är grönare, utan det är på grund av att är billigare.
79	Q	Ja. Men det har (vi) märkt att dom det går liksom lite hand i hand, att då i alla fall då företag är intresserade av miljölösningar liksom då är det oftast för att ja, men det är det billiga alternativet man gör någonting effektivare så har vi minskar koldioxid, men man minskar också kostnaderna.
80	RE6	Exakt det är ju roligt med såna här samtal tycker jag för mitt förra jobb som jag var på konsultbolag. Då flög vi ner till Granada 400 pers och sen började vi prata om sustainability.
81	Q	Ja ja men den är ju trevlig. En klassiker. Jag tycker att jag fick bra svar och tror inte att jag har några fler frågor om inte ni andra känner att ni vill bolla in något på min princip.
82	Q	Ja nej jag tar över. Princip 6 handlar ju om nätverk och nätverksmiljöer. Ja i och med att alla komponenter i ett nätverk är elektriskt drivna och har inbäddad koldioxid så resulterar ju i princip varje gärning i koldioxidutsläpp. Så har du några riktlinjer för du ska sätta upp nätverksmiljöer och fokusera dessa på hållbarhet?
83	RE6	Nej. Just om man ska ta kontors nätverk och så vidare, det var länge sen jag höll på att jobba med sånt, men sen så det blir ju inte så mycket sånt snack efter det, så att.
84	Q	Om du kommer ihåg då kanske om du kan nämna några tekniker jag sätta upp ett energieffektivt nätverk?
85	RE6	Nej. Men igen går man tillbaka att liksom just nu så är det blir det ju väldigt mycket så här att man att det är ingenting som man säga, vi konsulter eller folk som jobbar inom företag som höll på med just med mjukvaruutveckling. Det är inte riktigt det vi tänker på, men även förr var det inte heller vi som tänkte på det utan då hade man alltid en avdelning som som gjorde de sakerna. Men de igen gå tillbaka till där. Man vill ju inte köpa in för många routrar för att det ska. Och det kostar ju och hantera. För det första kan hantera dem och för det andra för att de drar drog väldigt mycket ström på den tiden. Men ja nej, så jag har inte så mycket input.
86	Q	Jag tänker att när du sitter i projekt och sånt kollar du någonsin liksom på server utnyttjandet och se kanske okej nu använder bara liksom 20 % av de allokerade serverna och ser så här kan vi effektivisera detta?
87	RE6	Nej, det blir aldrig tid till sånt, det är liksom ingenting som det är ju ingenting som man har tagit som rutin.
88	Q	Nej.
89	RE6	Tvärtom gör man. När när man märker vänta här lite nu drar vi för mycket. Då börjar man tänka på det. Jag fick faktiskt frågan från min kund idag. Om det är så att vi drar in hundratusen nya kunder till våran det ni bygger, hur kan vi hantera detta då? Ja, då var vi mitt svar, ändå skalar vi bara upp.
90	Q	För ni använder molnlösningar eller?
91	RE6	Ja.
92	Q	Ja, det finns ju en del verktyg för att göra sånt.

93	RE6	Ja.
94	Q	Ja, om du tar något mer och tillägga om det här så går jag vidare till nästa princip.
95	Q	Och den sjätte principen här kallas anpassning till efterfrågan som innebär att om tillgången på resurser är hög så gör man mer programmet om tillgången är låg mindre. Exempel på detta är ju Microsoft Teams som sitter i nu. Om resurserna hade varit låga så hade de prioriterat ljudet för videokvaliteten som strömmas. Om vi första fråga för detta är då är all funktionalitet som skapas faktiskt nödvändig för slutanvändaren?
96	RE6	Oj som som vi skapar?
97	Q	Ja.
98	RE6	Nej absolut inte.
99	Q	Ur ett hållbarhetsperspektiv hade man kunnat dra ner på vissa API request och liknande för att liksom gör mer hållbar applikation?
100		Ja, det, det kan man ju nästan alltid göra. Där dock så måste man ju ändå prata om exempelvis, man kan ju cachea väldigt mycket. Jag menar, jag jobbade för en kund som ville spara all sin data, CRM data. Utanför för att det skulle vara enklare för kunden komma åt sin data. Om att CRM är ju inte byggt för att man ska hämta hela tiden ifrån. Där blir det ju då att man använder sig av mindre CRM datan resurser. Vilket vilket är ju väldigt, väldigt stora och tunga processer. Men även då flyttar man över, använder sig av nya servrar, nya saker och så vidare. Det är liksom, jag tror inte riktigt man kan ja... Blir inget svar på det, men jag tänkte det är liksom. Det är väldigt svårt att att få bort saker och ting. Då tycker man ju ner till sådan skala att man inte går framåt riktigt tycker jag.
101	Q	En annan fråga på det här området är att till exempel på datorer och bilar och liknande så brukar ju finnas ekolläge. Hade det varit genomförbart att implementera liksom hjälp av mjukvara, att kanske ge användaren liksom alternativ om du vill ha den eko vänliga versionen av programmet eller den vanliga?
102	RE6	Ja jo, men det skulle man kunna tro. Det hade också varit en riktig rolig feature, absolut. Frågan är bara hur många som hade använt det?
103	Q	Om du bara snabbt kunde utveckla vilka förhinder och fördelar du kan se med det?
104	RE6	Alltså jag som som direkt sådär alltså ska jag säga några. Jag kan ju se några fördelar med om man tar exempelvis prestanda för att jag tror att det är det som kommer att dras ner om man har en sådan eko vänlig. Sen tror jag ju också att alla svenskar är ju lite så där de är. Man är lite hycklare. Många gånger är så där att man säger att nej, men jag jag går pantar mina burkar men sen så kör man runt vid en gammal bil från 1945 med just pantar de burkarna det är liksom. Jag vet inte riktigt. Jag tror inte folk hade använt det, för jag tror att dom vill ha prestanda för icke standard. Och då hade ju vår tid gått bort, då använder man ju inte featuren. Då är det ju en dålig feature.
105	Q	Ja det blir lite nästan som en dålig sida. Det var allt jag hade på den punkten. Eller kanske en fråga om mer nätverk, när du liksom väljer liksom typ vilken server du vill använda i Azure eller något. Är det någonting du tänker på liksom?
106	RE6	När jag jag är en sån, jag är en sån här, jag tänker enkelhet först. Många, många tänker, många vill vara en okej. Vi säger såhär då: Många vill vara nya, många vill vara de häftiga, häftigaste grejerna hela tiden. Men alltså, jag tänker på enkelhet. Så många vill hela tiden ha microservice funktionalitet numera och det är en det enligt min vill säga [?] min del applicerbart på allting. Utan, jag tror att många gånger och så pratar man om microservices och sen så implementerar man det och sen märker man shit. Jag använder ju alldeles för mycket. Jag är kodat alldeles för avancerat och bara för det så använder man mer kräm. Det är bara. Så jag tänker först. Den första delen är enkelhet, faktiskt.

107	Q	Tänker (du) någonting på vart serverna alltså sitter?
108	RE6	Ja, men det tror jag också det handlar om prestanda. För jag, jag tar ju alltid dom närmsta serverna.
109	Q	Hade du gjort det även om du satt i Polen och det var kolkraft? Liksom här i Sveriges närmaste server då kan man ändå gissa att till viss del så är det, kanske vattenkraft eller solenergi. Medans i Polen så vet man ju att så att du kan sova här så är det ju garanterat kolkraft.
110	RE6	Ja, men det tror jag också är där om hade man vetat det så här kanske man inte hade gjort det, men man vet inte, för det står ingenstans. Azure skriver inte ut vad dom använder för för elektricitet till deras servrar så att exempelvis om vi sen snackar om. När man sätter upp i Azure och även i Amazon och Google så står det ju norra Europa. Jag var, Vad är norra Europa?
111	RE6	Det kan ju faktiskt vara Polen eller Tyskland som använt sig väldigt mycket om kolkraft. Så att man vet ju aldrig.
112	Q	Precis. Jag var klar här med mina.
113	Q	Sista principen handlar om optimering, så det är egentligen hur man mäter och om verktyg, så det har vi lite diskuterat under intervjuens gång. Men, nu vet jag att du är en förespråkare för agilt här, men. Agilt eller traditionellt? Vad tror du är mest hållbart?
114	RE6	Agilt. Och jag kan ju, jag kan faktiskt förklara varför om du vill. Det är agilt arbetssätt då förbättrar man allting under tiden som man arbetar. Vanligt sätt innan agilt så arbetar man så byggde man applikationen och sände deploja för att se på prestandan. Man itererar inte vad man gjorde utan det, det kom som en litet paket kan man nästan säga på Posten. Jaha måste vi göra det? Och produktägaren har säkert ändrat sig också, nej men jag vill ha den andra featuren jag vill ha det jag vill ha det. Så bygger man på oss så bygger man på så byggde man på för att man hade lite tid. Istället för att iterera och vara på samma nivå hela tiden, kodbas mässigt, nätverksmässigt whatever. Så så bygger man på hela tiden för så det är därför agilt är bättre.
115	Q	Tänker så här om man har som mål att utveckla liksom energieffektiva applikationer. När måste detta komma in liksom i utvecklingsstadiet?
116	RE6	Som allting annat som som som, är navet av det man ska göra så ska det komma in direkt. Aldrig vänta med någonting. Det är också ett problem många gånger som man får när man får beställningar- Det är att beställaren har inte en vision direkt. De vet att de vill någonting, men visionen finns inte där. Och det hjälper vi konsulter många gånger med, men vi hjälper det med under tiden för att vi har inte tid att göra det för liksom just på grund av att de inte har visionen direkt. Så att jag tror att många gånger så måste det vara antingen så har vi som konsultbolag det som en liten check. När vi gör våra offerter? Eller så är det så att kunden sig själv måste ha det som en som grundtanke när de beställer någonting.
117	Q	Om jag har tolkat dig rätt så när det väl kommer in i underhållsfasen liksom så hade det antagligen för sent att göra stora ändringar?
118	RE6	Det är aldrig försent, men det kommer att kosta mer.
119	Q	Bara en sista, och sen är jag klar. Om du inte har något emot er hade du kunnat nämna några kunder du har suttit hos.
120	RE6	Så några som (jag) har suttit som bara rakt upp och ner?
121	Q	Ja bara upp och ner.
122	RE6	OK, jag har suttit på yy. Jag har jobbat med yy. Vilken (är en) yy. Jag har jobbat på yy, yy. Nu sitter jag på med, nu sitter jag på yy,

123	Q	Ja tack så mycket om du undrar vad det är för så, har vi lite den här tesen typ men vissa certifieringar och sånt som ISO certifieringar att liksom det är mest bara greenwashing att inte liksom riktigt efterlevs i verkligheten.
124	RE6	Ja okej, ja men det tror jag säkert finns överallt. Det är det 90 procent. Jag skulle säga att YYkommer att säga att nej, men vi har så här så här mycket med Green. Medans som sagt var, jag vet ju att deras Data Warehouse. Det är så sjukt mycket duplicerade information överallt så att hade man kunnat centralisera eller skapat någonting mycket bättre. Eller om de själva hade pratat om det bättre så hade man kunnat dra ner det på mycket mindre plats och då använt mindre kraft.
125	Q	En fråga som du brukar ställa Adam, men du tar jag den.
126	Q	Gör det.
127	Q	Green software foundation står bakom de här principerna och deras mål är att hållbarhet i framtiden ska vara en lika stor prioritet som prestanda eller säkerhet eller kostnad inom IT sektorn. Tror du det realistiskt mål?
128	RE6	Nej.
129	Q	Bra.
130	RE6	Jag är väldigt negativ där, men det tror jag inte. Jag tror att mycket är snack. Jag tror också att jag menar om att exempelvis jag, jag vet ju nu då att det finns vissa myndigheter i Sverige som vill börja arbeta med bitcoin teknologi. Det är ju inte det bästa. Om man säger så för miljön så att och där finns det ju ingen plan på hur man ska kunna hantera detta och kunna arbeta med detta på ett bättre sätt.
131	Q	Aldrig, men så generellt attityd till detta. Är det någonting du hade kunnat tänka dig att lära dig mer om, eller? Att utveckla hållbart
132	RE6	Absolut. Jag skulle kunna tycka ja.
133	Q	Speciellt om kunderna hade börjat kravställa det?
134	RE6	Hade man haft det som en jag menar liksom om man, kunder brukar alltid komma säga så här. Nej, men vi vill jobba Scrum. Och då gör man det, då irriterar, man då arbetar man med det varje månad eller varje vecka liksom. Se till så att vi arbetar inom scrum och om man har en scrum master och allting sånt där. Hade man byggt in det samtidigt sagt det där att ja, men kunde säga att när man vill arbeta Scrum om med sustainability tänk. Och sen haft en produktägare som jobbar med det, verkligen vet vad det betyder. Då tror jag verkligen att konsulterna hade följt med. Det blir det ju verkligen så där att kunden kommer säga det jag vill ha leverans.
135	Q	Du känner att du inte har något att tillägga?
136	RE6	Nej, men inte mer än att jag tror att att det tror att det kommer att bli bättre om man inte hela tiden, om man snackar om om man snackar om vad som sker numera. Jag menar liksom jag menar 5 g 6 g, det är ju bättre energieffektivt än 2G och MNP. Man jobbar väldigt mycket med att kunna med cross functional exempel snackar vi ju IOT till exempelvis. Så ska man ju kunna ha en applikation som kunde både 6G och wifi så finns det wifi så tar den det. Och även så att som sagt var när man pratar om kostnader. Jag kommer väldigt mycket från telekom sidan. En sajt med celler då det måste ju klara av att hålla sig upp en viss tid om det blir strömavbrott. Är det så att man kan fixa en teknologi som håller som använder mindre ström så hade man inte ens behövt att ha diesel verk som man har numera. Så att jag tror att om man pratar om det och kollar på det kostnadseffektiva så tror jag att det kommer gå snabbare.
137	Q	Tack så mycket.

Referenser

- Alvehus, J. (2019). Skrivna uppsats med kvalitativ metod, upplaga 2, Stockholm: Liber AB
- Andrae, A.S.G., & Edler, T. (2015). On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030, *Challenges 2015*, vol. 6, no. 1, s.117-157, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.3390/challe6010117> [Hämtad 4 April 2022]
- Anthesis. (2015). Report Finds That 30% of Servers are “Comatose”, Tillgänglig online: <https://www.thesisgroup.com/report-finds-that-thirty-per-cent-of-servers-are-comatose/> [Hämtad 6 April 2022]
- Apple. (2021). Environmental Progress Report [pdf], Tillgänglig online: https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2021.pdf [Hämtad 11 April 2022]
- Assefa, B.G., & Ozkasap, O. (2018). Framework for Traffic Proportional Energy Efficiency in Software Defined Networks, 2018 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), Tillgänglig online: https://www.researchgate.net/publication/326031160_Framework_for_Traffic_Proportional_Energy_Efficiency_in_Software_Defined_Networks [Hämtad 7 April 2022]
- Aviation Benefits Beyond Borders. (u.å.). Aviation's impact on the environment, Tillgänglig online: <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/aviations-impact-on-the-environment/> [Hämtad 4 April 2022]
- Azure. (u.å.) Vad är virtualisering?, Tillgänglig online: <https://azure.microsoft.com/sv-se/overview/what-is-virtualization/> [Hämtad 15 April 2022]
- Barroso, L.A., Hölzle, U., & Ranganathan, P. (2018). The Datacenter as a Computer: Designing Warehouse-Scale Machines, Upplaga 3, San Rafael: Morgan & Claypool, Tillgänglig online: <https://www.morganclaypool.com/doi/pdf/10.2200/S00874ED3V01Y201809CAC046> [Hämtad 8 April 2022]
- Beckmann, E.C., Jauco, L.M., & Koo, S.G.M. (2014). Green networking: Developing sustainable computer networks, 2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), s.3785-3790, Tillgänglig online: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6974520> [Hämtad 15 April 2022]
- Beitelmal, A.H., & Fabris, D. (2014). Servers and data centers energy performance metrics, *Energy and Buildings*, vol. 80, s.562-569, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.04.036> [Hämtad 8 April 2022]

- BBC. (2020). Apple fined for slowing down old iPhones, 7 Februari, Tillgänglig online: <https://www.bbc.com/news/technology-51413724> [Hämtad 11 April 2022]
- Belkhir, L., & Elmeligi, A. (2018). Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations, *Journal of Cleaner Production*, vol. 177, s.448-463, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.239> [Hämtad 4 April 2022]
- Bizo, D. (2019). The Carbon Reduction Opportunity of Moving to Amazon Web Services [pdf], *451 Research*, Tillgänglig online: <https://d39w7f4ix9f5s9.cloudfront.net/e3/79/42bf75c94c279c67d777f002051f/carbon-reduction-opportunity-of-moving-to-aws.pdf> [Hämtad 2022-05-04]
- Borthakur, A., & Singh, P. (2022). Understanding consumers' perspectives of electronic waste in an emerging economy: a case study of New Delhi, India, *Energy, Ecology and Environment* (2022), vol. 7, s.199–212, Tillgänglig online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40974-022-00242-9> [Hämtad 11 April 2022]
- Capra, E., Francalanci, C., & Slaughter, S. (2012). Measuring Application Software Energy Efficiency, *IT-professional*, vol. 14, no. 2, Tillgänglig online: <https://ieeexplore-ieee.org.ludwig.lub.lu.se/document/6171963> [Hämtad 5 April 2022]
- Carbon Intensity API. (u.å.). About the Carbon Intensity API, Tillgänglig online: <https://carbonintensity.org.uk/> [Hämtad 17 Maj 2022]
- Cisco. (u.å.). Software-Defined Networking, Tillgänglig online: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/software-defined-networking/overview.html#~what-is-sdn> [Hämtad 7 April 2022]
- Dinesh Reddy, V., Setz, B., Subrahmanya V.R.K. Rao, G., Gangadharan, G.R., & Aiello, M. (2018). Best Practices for Sustainable Datacenters, *IT Professional*, vol. 20, no. 5, s. 57-67, Tillgänglig online: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8509556> [Hämtad 15 April 2022]
- ElectricityMap. (u.å.). Klimatpåverkan per region, Tillgänglig online: <https://app.electricitymap.org/map> [Hämtad 17 Maj 2022]
- European Commission. (2020). Shaping Europe's digital future – Questions and Answers, Tillgänglig online: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_20_264 [Hämtad 4 April 2022]
- Europeiska Kommissionen. (2019). Den europeiska gröna given [pdf], Tillgänglig på: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF [Hämtad 3 April 2022]
- Fan, X., Weber, W., & Barroso, L.A. (2007). Power Provisioning for a Warehouse-sized Computer, I Proceedings of the 34th annual international symposium on Computer architecture (ISCA '07), s.13–23, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1145/1273440.1250665> [Hämtad 8 April 2022]

- Ferrón Vélchez, V. (2017). The dark side of ISO 14001: The symbolic environmental behavior, *European Research on Management and Business Economics*, vol. 23, no. 1, s.33-39, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2016.09.002> [Hämtad 9 Maj 2022]
- Georgiou, S., Rizou, S., & Spinellis, D. (2019). Software Development Lifecycle for Energy Efficiency: Techniques and Tools, *ACM Computing Surveys*, vol. 52, no. 4, Tillgänglig online: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3337773> [Hämtad 5 Maj 2022]
- Gesellschaft für Informatik. (u.å.). Welcome to EnviroInfo 2022!, Tillgänglig online: <https://informatik2022.gi.de/enviroinfo-2022> [Hämtad 10 Maj]
- Gibbs, S. (2018). Apple and Samsung fined for deliberately slowing down phones, *The Guardian*, 24 Oktober, Tillgänglig online: <https://www.theguardian.com/technology/2018/oct/24/apple-samsung-fined-for-slowing-down-phones> [Hämtad 11 April 2022]
- Globa, L., & Gvozdetska, N. (2020). Comprehensive Energy Efficient Approach to Workload Processing in Distributed Computing Environment, 2020 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom), s.1-6, Tillgänglig online: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9235010> [Hämtad 13 April 2022]
- Google. (u.å.). Efficiency, Tillgänglig online: <https://www.google.com/about/datacenters/efficiency/> [Hämtad 13 April 2022]
- Green Software Foundation. (u.å. a). Principles of Green Software Engineering, Tillgänglig online: <https://greensoftware.foundation/projects/principles-of-green-software-engineering?fbclid=IwAR3amxfJzTETJvQfpCfHskDLX7DCEk3AuANOhCuXPyzRkrErStNKepWIZcY> [Hämtad 3 Maj 2022]
- Green Software Foundation. (u.å. b). MEET OUR STEERING COMMITTEE: ACCENTURE, Tillgänglig online: <https://greensoftware.foundation/articles/meet-our-steering-committee-accenture> [Hämtad 3 Maj 2022]
- Green Software Foundation. (u.å. c). MANIFESTO, Tillgänglig online: <https://greensoftware.foundation/manifesto> [Hämtad 3 Maj 2022]
- Heras-Saizarbitoria, I., Boiral, O., & Díaz de Junguitu, A. (2020). Environmental management certification and environmental performance: Greening or greenwashing?, *Business Strategy and the Environment*, vol. 29, s.2829-2841, Tillgänglig online: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.2546> [Hämtad 3 Maj 2022]
- Hindle, A. (2016). Green Software Engineering: The Curse of Methodology, 2016 IEEE 23rd International Conference on Software Analysis, Evolution, and Reengineering

- (SANER), s.46-55 Tillgänglig online:
<https://ieeexplore-ieee-org.ludwig.lub.lu.se/document/7476772> [Hämtad 5 Maj 2022]
- ICGCE. (u.å.). International Conference on Energy and Green Computing, Tillgänglig online:
<https://www.iraset.org/icegc2021/> [Hämtad 10 Maj 2022]
- ICGSEA. (u.å.). ICGSEA 2022: 16. International Conference on Green Software Engineering and Applications, Tillgänglig online:
<https://waset.org/green-software-engineering-and-applications-conference-in-may-2022-in-vancouver> [Hämtad 10 Maj 2022]
- ICSE. (u.å.). 44th International Conference on Software Engineering (ICSE 2022), Tillgänglig online:
<https://conf.researchr.org/home/icse-2022> [Hämtad 10 Maj 2022]
- ICSME. (u.å.). 38th IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution, Tillgänglig online:
<https://cyprusconferences.org/icsme2022/> [Hämtas 10 Maj 2022]
- ICT4S. (u.å.). ICT4S 2022, Tillgänglig online:
<https://conf.researchr.org/home/ict4s-2022> [Hämtad 10 Maj 2022]
- IEA. (2021). World total final consumption by source, 1971-2019, Tillgänglig online:
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-total-final-consumption-by-source-1971-2019> [Hämtad 7 Maj 2022]
- Internationella teleunionen. (u.å.). ICTs and Energy Efficiency, Tillgänglig online:
https://www.itu.int/en/action/environment-and-climate-change/Pages/energy_efficiency-BAK.aspx [Hämtad 3 April 2022]
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers, In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [pdf], Tillgänglig online:
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf [Hämtad 1 April 2022]
- Jeyasekar, A., Nanda, S., & Uthra, A. (2018). Green SDN: Trends of Energy Conservation in Software Defined Network, *International Journal of Engineering & Technology*, Tillgänglig online:
<https://www.semanticscholar.org/paper/Green-SDN%3A-Trends-of-Energy-Conservation-in-Defined-Jeyasekar-Nanda/cf5c749311d70432d87300450ef854a840763104> [Hämtad 12 April]
- Kelly, C., Mangina, E., & Ruzelli, A. (2011). Putting a CO2 figure on a piece of computation, 11th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation, s.1-7, Tillgänglig online:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/6128960> [Hämtad 10 april 2022].
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *InterViews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*, upplaga 2, Thousand Oaks, CA: SAGE Publications

- Lacy, P., Daugherty, P., Ponomarev, P., & Durg, K. (2020). The green behind the cloud [pdf], Accenture, Tillgänglig online:
<https://www.accenture.com/acnmedia/PDF-135/Accenture-Strategy-Green-Behind-Cloud-POV.pdf#zoom=40> [Hämtad 2022-05-04]
- Light, J. (2020). Green Networking: A simulation of Energy Efficient Methods, *Procedia Computer Journal*, vol. 171, s.1489-1497, Tillgänglig online:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920311388> [Hämtad 7 April 2022]
- Malmodin, J., & Lundén, D. (2018). The Energy and Carbon Footprint of the Global ICT and E&M Sectors 2010–2015, *Sustainability*, vol. 10, no. 9, Tillgänglig online:
<https://doi.org/10.3390/su10093027> [Hämtad 4 April 2022]
- Manotas, I., Bird, C., Rui Zhang., Shepherd, D., Jaspan, C., Sadowski, C., Pollock, L., & Clause, J. (2016). An Empirical Study of Practitioners' Perspectives on Green Software Engineering, 2016 IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering (ICSE), s.237–248, Tillgänglig online:
<https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1145/2884781.2884810> [Hämtad 5 April 2022]
- Martinho, G., Magalhães, D., & Pieres, A. (2017). Consumer behavior with respect to the consumption and recycling of smartphones and tablets: An exploratory study in Portugal, *Journal of Cleaner Production*, vol.156, s.147-158, Tillgänglig online:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617307473> [Hämtad 11 April 2022]
- Masanet, E., Shehabi, A., Lei, N., Smith, S., & Koomey, J. (2020). Recalibrating global data center energy-use estimates, *Science*, vol. 367, s.984-986, Tillgänglig online:
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aba3758> [Hämtad 3 Maj 2022]
- Microsoft. (u.å. a). Princip 1: Koldioxid, Tillgänglig online:
<https://docs.microsoft.com/sv-se/learn/modules/sustainable-software-engineering-overview/3-carbon> [Hämtad 18 April 2022]
- Microsoft. (u.å. b). Princip 2: Elektricitet, Tillgänglig online:
<https://docs.microsoft.com/sv-se/learn/modules/sustainable-software-engineering-overview/4-electricity> [Hämtad 18 April 2022]
- Naumann, S., Dick, M., Kern, E., & Johann, T. (2011). The GREENSOFT Model: A reference model for green and sustainable software and its engineering, *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, vol. 1, no. 4, Tillgänglig online:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210537911000473> [Hämtad 3 Maj 2022]
- Naturskyddsföreningen. (2021). Hur fungerar växthuseffekten? Tillgänglig online:
<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/hur-fungerar-vaxthuseffekten/> [Hämtad 18 April 2022]

- Oates, J.B. (2006). *Researching Information Systems and Computing*, London: SAGE Publications Ltd
- Ournani, Z., Rouvoy, R., Rust, P., & Penhoat, J. (2020). On Reducing the Energy Consumption of Software: From Hurdles to Requirements, I Proceedings of the 14th ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM) (ESEM '20), Artikel 14, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1145/3382494.3410678> [Hämtad 13 Maj 2022]
- Paessler. (u.å.). *IT Explained: Server*, Tillgänglig online: <https://www.paessler.com/it-explained/server> [Hämtad 8 April 2022]
- Pang, C., Hindle, A., Adams, B., & Hassan, A.E. (2016). What Do Programmers Know about Software Energy Consumption?, *IEEE Software*, vol. 33, no. 3, s.83-89, Tillgänglig online: <https://ieeexplore-ieee-org.ludwig.lub.lu.se/document/7155416> [Hämtad 5 April 2022]
- Pehl, M., Arvesen, A., Humpenöder, F., Popp, A., Hertwich, E.G., & Luderer, G. (2017). Understanding future emissions from low-carbon power systems by integration of life-cycle assessment and integrated energy modelling, *Nature Energy*, vol. 2, s.939–945, Tillgänglig online: <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1038/s41560-017-0032-9> [Hämtad 17 Maj 2022]
- Pereira, R., Couto, M., Ribeiro, F., Rua, R., Cunha, J., Fernandes, J.P., & Saraiva, J. (2017). Energy efficiency across programming languages: how do energy, time, and memory relate?, I Proceedings of the 10th ACM SIGPLAN International Conference on Software Language Engineering (SLE 2017), s.256-267, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1145/3136014.3136031> [Hämtad 13 Maj 2022]
- Pinto, G., & Castor, F. (2017). Energy Efficiency: A New Concern for Application Software Developers, *Association for Computing Machinery*, vol. 60, no. 12, Tillgänglig online: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3154384> [Hämtad 2 Maj 2022]
- Pinto, G., Castor, F., & Lui, Y.D. (2014). Mining questions about software energy consumption, I proceedings of the 11th Working Conference on Mining Software Repositories (MSR 2014), s.22–31, Tillgänglig online: <https://doi.org/10.1145/2597073.2597110> [Hämtad 2 Maj]
- principles.green. (u.å. a). *Principles of Green Software Engineering*, Tillgänglig online: <https://principles.green/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. b). 1. Carbon, Tillgänglig online: <https://principles.green/principles/carbon/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. c). 2. Electricity, Tillgänglig online: <https://principles.green/principles/electricity/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. d). 3. Carbon Intensity, Tillgänglig online: <https://principles.green/principles/carbon-intensity/> [Hämtad 4 April 2022]

- principles.green. (u.å. e). 4. Embodied Carbon, Tillgänglig online:
<https://principles.green/principles/embodied-carbon/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. f). 5. Energy Proportionality, Tillgänglig online:
<https://principles.green/principles/energy-proportionality/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. g). 6. Networking, Tillgänglig online:
<https://principles.green/principles/networking/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. h). 7. Demand Shaping, Tillgänglig online:
<https://principles.green/principles/demand-shaping/> [Hämtad 4 April 2022]
- principles.green. (u.å. i). 8. Measurement & Optimization, Tillgänglig online:
<https://principles.green/principles/measurement/> [Hämtad 4 April 2022]
- Rashid, N., Ullah Khan, S., Ullah Khan, H., & Ilyas, M. (2021). Green-Agile Maturity Model: An Evaluation, *IEEE Access*, vol. 9, s.71868-71886, Tillgänglig online:
<https://ieeexplore-ieee-org.ludwig.lub.lu.se/document/9427497> [Hämtad 5 Maj 2022]
- Sahin, C., Cayci, F., Manotas Gutiérrez, I.L., Clause, J., Kiamilev, F., Pollock, L., & Winbladh, K. (2012). Initial explorations on design pattern energy usage, 2012 First International Workshop on Green and Sustainable Software (GREENS), Tillgänglig online:
<https://ieeexplore-ieee-org.ludwig.lub.lu.se/document/6224257> [Hämtad 5 Maj 2022]
- Shenoy, S.S., & Eeratta, R. (2011). Green software development model: An approach towards sustainable software development, *2011 Annual IEEE India Conference*, s.1-6, Tillgänglig online: <https://ieeexplore-ieee-org.ludwig.lub.lu.se/document/6139638> [Hämtad 5 Maj 2022]
- SIS. (u.å.). Detta är ISO 14001, Tillgänglig online:
<https://www.sis.se/iso14001/dettariso14001/> [Hämtad 9 Maj 2022]
- Statista. (2022). Average lifespan (replacement cycle length) of smartphones in the United States from 2014 to 2025 (in years), Tillgänglig online:
<https://www.statista.com/statistics/619788/average-smartphone-life/> [Hämtad 11 April 2022]
- UNFCCC. (u.å.). The Paris Agreement, Tillgänglig online:
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> [Hämtad 7 April 2022]
- UN News. (2021). IPCC report: ‘Code red’ for human driven global heating, warns UN chief, Tillgänglig online: <https://news.un.org/en/story/2021/08/1097362> [Hämtad 1 April 2022]
- UptimeInstitute. (u.å.). Comatose Server Savings Calculator, Tillgänglig online:
<https://uptimeinstitute.com/resources/asset/comatose-server-savings-calculator> [Hämtad 6 April 2022]
- Zobel, T. (2016). The impact of ISO 14001 on corporate environmental performance: a study of Swedish manufacturing firms. *Journal of Environmental Planning and*

Management, vol. 59, no. 4, pp. 587-606, Tillgänglig online:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09640568.2015.1031882> [Hämtad 12
April 2022]