



CHALMERS

Utveckling av en mobilapplikation för felrapportering i den fysiska miljön på campus

En designvetenskaplig fallstudie om integrationen
av AI i rapporteringsprocessen

Kandidatarbete inom Industriell ekonomi

BENJAMIN BRYCKE
EMMY GUSTAFSSON
SAMUEL MELIN

JONATHAN DAHLQVIST
JOHANNA LUNDQVIST
OSCAR SANDEBERT

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR ENTREPRENÖRSKAP OCH STRATEGI**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2026
www.chalmers.se
Kandidatarbete TEKX18-VT26-23A

Utveckling av en mobilapplikation för felrapportering i den fysiska miljön på campus

En designvetenskaplig fallstudie om integrationen av AI i
rapporteringsprocessen

Development of a mobile application for reporting faults
in the physical campus environment

A design science case study on the integration of AI into
reporting processes

BENJAMIN BRYCKE
EMMY GUSTAFSSON
SAMUEL MELIN

JONATHAN DAHLQVIST
JOHANNA LUNDQVIST
OSCAR SANDEBERT

Utveckling av en mobilapplikation för felrapportering i den fysiska miljön på campus
En designvetenskaplig fallstudie om integrationen av AI i rapporteringsprocessen

BENJAMIN BRYCKE
EMMY GUSTAFSSON
SAMUEL MELIN

JONATHAN DAHLQVIST
JOHANNA LUNDQVIST
OSCAR SANDEBERT

© BENJAMIN BRYCKE, 2026
© EMMY GUSTAFSSON, 2026
© SAMUEL MELIN, 2026

© JONATHAN DAHLQVIST, 2026
© JOHANNA LUNDQVIST, 2026
© OSCAR SANDEBERT, 2026

Kandidatarbete TEKX18-VT26-23A
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Göteborg, Sverige 2026

Gothenburg, Sweden 2026

Development of a mobile application for reporting faults in the physical campus environment

A design science case study on the integration of AI into reporting processes

BENJAMIN BRYCKE
EMMY GUSTAFSSON
SAMUEL MELIN

JONATHAN DAHLQVIST
JOHANNA LUNDQVIST
OSCAR SANDEBERT

Department of Technology Management and Economics
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate and improve fault reporting of the physical environment at campus Johanneberg. The study employed an exploratory design science approach in which hypotheses were formulated, tested, and iteratively refined based on collected insights. Problems facing both facility managers and users were mapped through interviews, resulting in a requirements specification and a clear set of features deemed to create value for both users and facility managers. Based on these insights, a photo-based mobile application was developed featuring automatic location recognition, an intuitive reporting flow, and an AI-generated problem description integrated into an existing issue reporting system. The results showed that new users were able to complete a report in approximately two minutes, falling below the measured acceptance threshold of three minutes. Location information was improved, and standardized fault reports with the problem image attached could be submitted. Overall, the results indicate that fault reporting of the physical environment at campus Johanneberg can be made more efficient for reporters, while long-term effects on facility managers' work have yet to be demonstrated. Furthermore, the report contributes to the broader design science literature through a case study of exploratory design science in a campus context. At the same time, clear opportunities for further improvement remain. The artifact needs to be evaluated over a longer period within the organization to analyze long-term effects, and subsequently tested in other organizations to assess its generalizability.

Keywords: fault reporting, facility management, design science, AI-based image recognition

Note: The report is written in Swedish.

SAMMANFATTNING

Syftet med studien var att undersöka och effektivisera felrapporteringen av den fysiska miljön på campus Johanneberg. Studien använde en explorativ designvetenskaplig ansats där hypoteser formulerades, testades och iterativt förfinades utifrån insamlade lärdomar. Problem för både fastighetsförvaltare och rapportörer kartlades genom intervjuer, vilket resulterade i en kravspecifikation och en tydlig uppsättning funktioner som bedömdes skapa värde för både rapportörerna och fastighetsförvaltarna. Utifrån dessa lärdomar utvecklades en fotobaserad mobilapplikation med automatisk platsigenkänning, ett intuitivt rapporteringsflöde och en AI-genererad problembeskrivning som integrerades i ett befintligt ärenderapporteringssystem. Resultatet visade att nya rapportörer kunde genomföra en rapport på cirka två minuter, vilket understeg den uppmätta acceptansgränsen på tre minuter. Platsinformationen förbättrades och enhetliga felrapporter med bifogad problembild kunde skickas. Sammantaget indikerar resultaten att felrapporteringen av den fysiska miljön på campus Johanneberg kan effektiviseras för rapportörer, medan långsiktiga effekter på fastighetsförvaltarnas arbete ännu inte har kunnat påvisas i verklig drift. Vidare bidrar rapporten till den bredare designvetenskapliga litteraturen genom en fallstudie av explorativ designvetenskap i en campuskontext. Samtidigt finns tydliga möjligheter till vidare förbättringar. Artefakten behöver utvärderas under en längre tidsperiod inom organisationen för att analysera långsiktiga effekter och därefter prövas i andra organisationer för att testa dess generaliserbarhet.

Nyckelord: felrapportering, fastighetsförvaltning, designvetenskap, AI-baserad bildigenkänning

Notera: Rapporten är skriven på svenska.

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Fastighetsförvaltningens aktörer på Chalmers	1
1.2	Nuvarande kunskapsläge	1
1.3	Bidrag till designvetenskapen	2
2	Syfte	3
3	Metodik	4
3.1	Designvetenskap som forskningsansats	4
3.1.1	Metodologiska ramverk	4
3.1.2	Tillämpning av designvetenskap i föreliggande studie	7
3.2	Modeller och verktyg	8
3.2.1	Datainsamling i form av intervjuer	8
3.2.2	Ramverk för problem- och verksamhetsanalys	10
3.2.3	Formulering och kategorisering av krav	10
3.2.4	Utveckling av prototyper	11
4	Studie: Utforskande av problem- och lösningsrymden	13
4.1	Delstudie 1: Behovsanalys och iteration med fastighetsförvaltare	14
4.1.1	Iteration 1: Chalmersfastigheter	14
4.1.2	Iteration 2: Akademiska Hus och Göteborgs Stad	18
4.1.3	Iteration 3: Serviceavdelningen	23
4.1.4	Iteration 4: Integration och pilotprojekt	26
4.2	Delstudie 2: Rapportörer	29
4.2.1	Iteration 1: Enkätundersökning och barriäridentifiering	29
4.2.2	Iteration 2: Användartester och prototypvalidering	34
4.3	Delstudie 3: Teknisk utveckling	38
4.3.1	Iteration 1: Systemarkitektur och teknikval	38
4.3.2	Iteration 2: Parallell prototypframtagning	40
4.3.3	Iteration 3: Förfining av vald prototyp och systemintegration	43
4.4	Helhetsstudie	45
4.4.1	Sammanfattning av processen	45
4.4.2	Presentation av prototyp	47
5	Diskussion	53
5.1	Utvärdering av artefaktens effektivitet	53
5.1.1	Kartläggning av problemrymden: Barriärer för informationsflöde	53
5.1.2	Utvärdering av lösningsrymden: Artefaktens bidrag till effektivisering	54
5.2	Implementering av applikation	55
5.2.1	Implementering på Chalmers	55

5.2.2	Implementering i generellt fall	56
5.3	Reflektion över processen	57
6	Slutsats	58

Kapitel 1

Introduktion

På Chalmers tekniska högskola uppgick antalet helårsstudenter till 11 727 st och antalet heltidsanställda till 3 272 st år 2025 (Chalmers tekniska högskola, 2026a). Årligen spenderar således cirka 15 000 individer sina dagar på campus Johanneberg. Dessa personer har, tillsammans med fastighetsförvaltare, ett gemensamt ansvar för att utveckla och underhålla trivsamma miljöer. Hanteringen och underhållet av fysiska miljöer är avgörande för att skapa en trivsam miljö. Bluysen m. fl. (2011) hävdar att en dåligt skött kontorsmiljö kan leda till både lång- och kortsiktiga effekter, såsom produktivitetsförluster och psykiska problem.

1.1 Fastighetsförvaltningens aktörer på Chalmers

Fastighetsförvaltningen på Chalmers består av flera aktörer. Chalmersfastigheter (CFAB) förvaltar en total yta på 172 000 kvm, fördelad på 30 lokaler (Chalmersfastigheter, u. å-a). Utöver CFAB äger även Akademiska Hus (AH) 21 byggnader och Chalmers Studentkår via sina bolag bland annat kårhuset på campus (Chalmers Studentkår, u. å-a; Akademiska Hus, u. å-a). Ägandestrukturen på campus är relativt komplex. AH hyr ut sina byggnader till CFAB som i sin tur hyr ut samtliga byggnader till Chalmers. Att det finns olika aktörer gör även att det finns olika tillvägagångssätt för att rapportera fel på campus, samt att informationen skiljer sig mellan olika hemsidor. Chalmers egen hemsida presenterar aktören Serviceavdelningen som nås genom ett telefonnummer och e-postadressen 8800@chalmers.se (Chalmers tekniska högskola, 2022). Chalmers Studentkår presenterar en annan e-postadress (Chalmers Studentkår, u. å-b). Slutligen använder sig istället CFAB och AH av formulärliknande struktur för felrapporteringen i sina byggnader (Chalmersfastigheter, u. å-b; Akademiska Hus, u. å-b).

1.2 Nuvarande kunskapsläge

Det existerar litteratur kring informationssystem och användandet av digitala lösningar för att få individer att rapportera problem. Majoriteten av lösningarna och litteraturen är däremot avsedd för kommuner, städer eller andra offentliga organisationer där målet är att medborgarna bidrar med underhållet av den fysiska miljön (King och Brown, 2007; Linders, 2010). Kopackova och Libalova (2019) undersökte felrapporteringen i Tjeckiens 13 provinshuvudstäder utifrån fyra kriterier. De två städerna som författarna rangordnade högst utifrån kriterierna använde bland annat både mobilapplikationer och placering av felet på en karta. Befintliga välfungerande lösningar finns redan. Det australiensiska företaget SnapSendSolve har utvecklat ett fotobaserat felrapporteringssystem som används av mer än 850 organisationer i Australien och Nya Zeeland (Snap Send Solve Pty Ltd, u. å). Som tidigare nämnt behandlar den befintliga litteraturen framförallt offentliga verksamheter. I denna studie riktas istället fokus mot en campusmiljö som präglas av flera fastighetsägare. Dessutom undersöks hur artificiell intelligens kan integreras i en felrapporteringslösning. På så sätt adresserar studien ett delvis annat sammanhang än tidigare forskning.

För att undersöka underhållet av lokalerna på campus Johanneberg och utveckla lösningar som underlättar felrapportering genomförs ett explorativt designvetenskapligt projekt i samråd med fastighetsskötarna på campus (Seckler m. fl., 2023). Målet är att utveckla en digital artefakt inom en organisation. Artefakten blir då ett praktiskt bidrag för campus samtidigt som rapporten blir ett empiriskt fall som visar hur designvetenskap kan tillämpas inom entreprenöriell digital utveckling. Orsakerna till att designvetenskapliga metoder har valts är bland annat deras lämplighet vid utvecklingen av IT-artefakter (Sein m. fl., 2011). Dessutom passar metodvalet när såväl problemet som lösningen på ett problem är högst osäker och behöver undersökas (Seckler m. fl., 2023).

1.3 Bidrag till designvetenskapen

Slutligen ämnar rapporten att bidra till den bredare designvetenskapslitteraturen. Designvetenskap är en relativ ny disciplin men många praktiska metoder finns sedan tidigare presenterade, däribland Peffers m. fl. (2007), Sein m. fl. (2011) och Seckler m. fl. (2023). Det finns litteratur som tillämpar metoderna, framförallt *Design Science Research Methodology (DSRM)*; Peffers m. fl., 2007) och *Action Design Research (ADR)*; Sein m. fl., 2011). Däremot är litteraturen som i hög grad tillämpar *Design Science Methodology for Exploration Projects (DS:X)*; Seckler m. fl., 2023) högst begränsad. Av den anledningen ämnar rapporten att fylla luckan i den designvetenskapliga litteraturen. Dessutom presenteras arbetet på ett nytt och kreativt sätt, där studien brutits ner till tre delstudier som vidare presenteras i flera distinkta iterationer.

Kapitel 2

Syfte

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka och effektivisera felrapporteringen av den fysiska miljön på campus Johanneberg. Med utgångspunkt i explorativ designvetenskap ämnar studien att överbrygga gapet mellan rapportörernas behov av enkelhet och fastighetsförvaltarnas krav på datakvalitet, i syfte att främja en trivsamt campusmiljö.

För att uppfylla syftet kommer projektet fokusera på att:

- **Kartlägga** brister i nuvarande rapporteringssystem genom kvalitativa intervjuer med såväl rapportörer som fastighetsförvaltare.
- **Utveckla** och validera en artefakt genom en iterativ process, med fokus på att minimera administrativ friktion för rapportörer och säkerställa hög informationskvalitet för fastighetsförvaltare.
- **Bidra** till den designvetenskapliga litteraturen genom att tillämpa och utvärdera metodik för explorativa projekt i en organisatorisk kontext.

Kapitel 3

Metodik

Detta kapitel presenterar den huvudsakliga metodiken, designvetenskap, som har använts genomgående i studien. Kapitlet börjar med en grundlig genomgång av flertalet designvetenskapliga metodologier som i olika grad har använts. Därefter kombineras dessa metodologier och det presenteras hur designvetenskapen har tillämpats i denna studie. Efter detta presenteras modeller och verktyg som ligger till grund för hur olika aktiviteter i studien har genomförts. Bland denna litteratur presenteras intervjutekniker, ramverk för problem- och verksamhetsanalyser, verktyg för kravspecifiering samt teori bakom utveckling av tekniska prototyper.

3.1 Designvetenskap som forskningsansats

Delkapitlet förklarar vad designvetenskap är, presenterar tre designvetenskapliga metodologier och fokuserar särskilt på explorativ designvetenskap. Dessutom redogörs för hur designvetenskapen tillämpats i föreliggande arbete.

3.1.1 Metodologiska ramverk

Peppers m. fl. (2007) beskriver designvetenskap som en forskningsansats med fokus på att utveckla och utvärdera metoder, modeller, informationssystem och mjukvara i osäkra branscher. Designvetenskap skiljer sig från traditionell vetenskap som främst ämnar att beskriva och förstå verkligheten, där designvetenskap istället fokuserar på skapandet av användbara lösningar som är lämpliga för mänskligt bruk. Författarna presenterar metodologin *Design Science Research Methodology (DSRM)*, som beskriver designvetenskapen som en tydligt strukturerad men iterativ forskningsprocess. Processen är som följer:

1. **Identifiera problemet och motivera lösning.** Definiera det specifika problemet och visa värdet av att lösa det.
2. **Definiera målet med en lösning.** Definiera delmålen med lösningen utifrån vad som är tekniskt möjligt och rimligt. Det kan vara både i kvantitativa termer som visar hur lösningen är bättre än tidigare och i kvalitativa termer såsom en beskrivning av hur den nya lösningen kan lösa andra problem.
3. **Design och utveckling.** Skapa artefakten, vilket innefattar både att bestämma artefaktens önskade funktionalitet och arkitektur samt att utveckla den.
4. **Demonstrera.** Demonstrera hur artefakten kan användas för att lösa problemet.
5. **Utvärdera.** Observera hur effektivt artefakten fungerar för att lösa problemet. Utvärderingen kan exempelvis inkludera data från användarintervjuer, budget, antal användare och kvantitativ

prestanda såsom körtid. I slutet av detta steg tas beslutet om arbetet ska återgå till steg tre för att försöka förbättra lösningen eller om utvecklingen ska fortsätta till sista steget i processen.

6. **Kommunicera.** Kommunicera problemet och dess vikt, samt presentera lösningen och visa hur den löser problemet. Steget kan även inkludera att publicera en studie i tidskrifter.

Senare utvecklades en metod som är mer lämpad för utveckling av IT-artefakter i organisatoriska sammanhang, benämnd *Action Design Research* (ADR; Sein m. fl. (2011)). Metoden utvecklades som ett svar på begränsningar i tidigare designvetenskapliga metoder, däribland DSRM (Peppers m. fl., 2007), som beskriver en relativt sekventiell process där byggande och utvärdering ofta behandlas som separata och sekventiella steg. ADR fokuserar istället på att artefakten formas i samspel med sin organisation, och därför måste utveckling, intervention och utvärdering ske parallellt.

ADR består av fyra huvudsakliga steg (Sein m. fl., 2011):

1. Problemformulering
2. Byggande, intervention och utvärdering (BIU)
3. Reflektion och lärande
4. Formalisering av lärande

Av dessa är BIU-fasen då artefakten utvecklas, introduceras till sitt sammanhang och kontinuerligt utvärderas. För IT-fokuserade projekt bör artefakten utvecklas tillsammans med användarna. Med fördel används en alfaversion av en begränsad grupp användare för att pröva designen och samla återkoppling. Baserat på lärdomarna kan en mer mogen artefakt, en betaversion, skapas för bredare användning och för att testa produkten i en allt större skala. Kunskapen som kommer från användandet utvärderas och leder till vidare förbättringar av produkten. Artefakten formas alltså i allra högsta grad av användarna, organisationen och kontexten den används i. Vidare följer metodiken en tydligt iterativ utvecklingsprocess.

Ytterligare en central princip i BIU:s utvärderingssteg är vad Sein m. fl. (2011) kallar för *autentisk och samtidig utvärdering*, vilket innebär en verklighetsbaserad och fortlöpande utvärdering. Principen innebär att utvärdering inte ska vara ett separat steg i utvecklingsprocessen, utan något som ska vara en integrerad del av utvecklingen.

Seckler m. fl. (2023) presenterar, utifrån befintlig litteratur inom designvetenskap, en metod för att genomföra explorativa designvetenskapliga projekt. Skribenterna anser att explorativa projekt skiljer sig från traditionella förbättringsprojekt som löser ett tydligt definierat problem, där syftet med explorativa projekt istället är att utforska grundläggande och nya samband mellan olika medel och mål. Medel innefattar exempelvis resurser, teknologier och arbetssätt och mål innefattar exempelvis värden, användningsområden och problem. Det innebär alltså att varken problemet eller lösningen är känt i början av projektet. Författarna menar att metoder från tidigare litteratur inom designvetenskap, exempelvis DSRM (Peppers m. fl., 2007) och ADR (Sein m. fl., 2011), inte är väl anpassade för explorativa projekt. De nyss nämnda metoderna fokuserar istället på förbättringsprojekt där problemet, men inte lösningen, är känt sedan tidigare (Seckler m. fl., 2023). Istället presenteras *Design Science Methodology for Exploration Projects* (DS:X), för projekt där man från början varken känner till problemet eller lösningen. Detta liknar situationen med felrapportering på campus Johanneberg, varpå metoden presenteras i större detalj än de tidigare. DS:X fokuserar på formativ utvärdering och designpivoter samt att genomföra en strategiska designförändringar som konsekvens av ny kunskap.

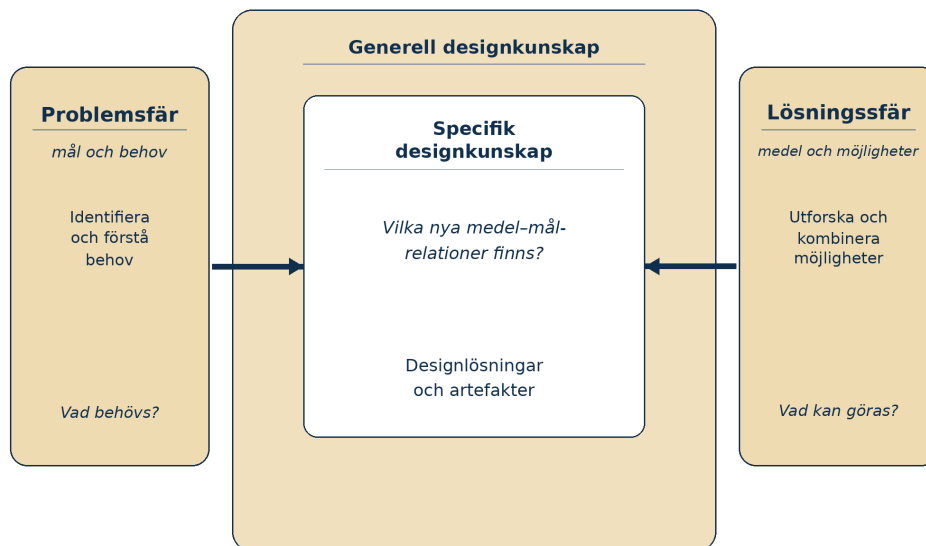
DS:X består av fyra centrala delar (Seckler m. fl., 2023):

1. Presentation av konceptet designkunskap.
2. Beskrivning av hur man utforskar och exploaterar designkunskap.

3. Beskrivning av designaktiviteterna *analysera*, *skapa* och *utvärdera*, som appliceras på såväl utforsknings- som exploateringsstadiet av designkunskap.
4. Presentation av de inre och yttre lagren av designvetenskapliga projekt, som visar sambandet mellan designarbetet och kommunikationen och placering av resultatet inom befintlig litteratur.

Designkunskap

Den första delen av DS:X är designkunskap (Seckler m. fl., 2023). Författarna beskriver designkunskap som en medel-mål-relation; relationen mellan vad som kan göras och vad som behöver uppnås för att lösa problemet. Lösningsrymden delas upp i en generell och en specifik del, där den generella innefattar de lösningar som är teoretiskt möjliga, men inte tar hänsyn till verkliga begränsningar såsom tid, resurser eller regulatoriska hinder. De specifika lösningarna är en delmängd av de generella, och blir därför de lösningar som både löser problemet och är praktiskt genomförbara inom den givna kontexten. Det är dessa lösningar som bör utvecklas, testas och sedan utvärderas. Se Figur 3.1.



Figur 3.1: Relationen mellan problem- och Lösningssfären samt generell och specifik designkunskap. Figuren är baserad på en modell presenterad av Seckler m. fl. (2023).

Utforskning och exploatering av designkunskap

Seckler m. fl. (2023) delar upp nästa fas i ytterligare två sammansvetsade delar: utforskning av designkunskap och exploatering av designkunskap. Att utforska designkunskap innebär att kreativt försöka hitta nya samband mellan medel och mål. Här värderas flexibilitet, då syftet är att snabbt generera och utvärdera flera lösningar till problem för att antingen förkasta den specifika lösningen eller utforska den vidare. Att göra detta kräver en djup förståelse för såväl problem- som Lösningssfären.

Exploateringen innefattar testning av de nya sambanden för att antingen kunna validera en lösning, välja den mest lämpliga lösningen eller utifrån den nya kunskapen kunna omdefiniera eller förbättra problembeskrivningen (Seckler m. fl., 2023). Att testa och utvärdera är därför den huvudsakliga aktiviteten. Vid fall där lösningen inte uppfyller förväntningarna genomförs en designpivot och arbetet skiftar fokus till att utforska andra generella lösningar för att genomföra processen på nytt.

De viktigaste designaktiviteterna

Seckler m. fl. (2023) hävdar att både utforsknings- och exploateringsfaserna av designkunskap är drivna av tre aktiviteter: att analysera, skapa och utvärdera. Fastän Peffers m. fl. (2007) presenterar DSRM som en sexstegsprocess finns tydliga likheter med innehållet i DS:X på en mer övergripande nivå. Peffers m. fl. (2007) startar med en analysfas, där problemet ska identifieras, följt av en skapandefas där design och utveckling av lösning sker. Slutligen kommer en demonstrations- och utvärderingsfas.

Att analysera innebär enligt Seckler m. fl. (2023) att söka i problem- och lösningsrymden för att hitta samband. Att skapa kan innebära att börja bakifrån med en generell lösning för att relatera den till ett problem. Skapandet är även en process som i allra högsta grad kräver såväl kreativitet som designkunskap. Att slutligen utvärdera lösningen innebär att testa kvaliteten, exempelvis genom empiriska studier, simuleringar eller mer kvalitativa undersökningar. För osäkra projekt, som explorativa projekt, är det extra viktigt att utvärderingen är iterativ, sker ofta och börjar tidigt i processen.

Inre och yttre lager av designvetenskapliga projekt

Seckler m. fl. (2023) delar upp designvetenskapliga projekt i två lager. Ett inre lager som är själva designarbetet kring artefakten, vilket innebär att analysera problem- och lösningsrymden samt hitta nya samband mellan medel och mål. Det yttre lagret innefattar att positionera det designvetenskapliga projektet inom existerande litteratur i entreprenörskap samt att explicit kommunicera resultatet och lärdomarna till den befintliga litteraturen. Detta liknar det sista steget i DSRM, som innebär att kommunicera problemet, lösningen och effekten av lösningen (Peffers m. fl., 2007).

Denna uppdelning mellan inre och yttre lager är särskilt relevant då inledningen av rapporten ämnar att positionera projektet inom existerande litteratur och senare delar att kommunicera resultatet och lärdomarna från projektet.

3.1.2 Tillämpning av designvetenskap i föreliggande studie

Genomgående har studien använt designvetenskapliga metoder. Peffers m. fl. (2007) har bidragit med en grundläggande designvetenskaplig kunskap, Sein m. fl. (2011) har breddat denna genom ADR:s mer iterativa och cykliska syn på utveckling och utvärdering, inte minst inom skapandet av IT-artefakter. Slutligen har Seckler m. fl. (2023)s ramverk för explorativa projekt varit en viktig del, eftersom studien har genomförts som ett explorativt designvetenskapligt projekt.

I enlighet med Seckler m. fl. (2023) har problemrymden och lösningsrymden utforskats separat. Problemrymden har dessutom delats upp i problem för rapportörer och problem för fastighetsförvaltare. För att utforska lösningsrymden har inspiration tagits från metoden ADR (Sein m. fl., 2011). Här har diskussioner om möjliga lösningar, kreativ idébildning och undersökningar av befintliga lösningar startat processen. Därefter har utveckling av artefakter delvis skett sekventiellt med användning inom en organisation. På så vis har artefakten vidareutvecklats utefter återkoppling från de som tänkts använda den.

Det är genom iterationer av dessa tre delstudier; problem för rapportörer, problem för fastighetsförvaltare och den tekniska utvecklingen, som studien kommer presenteras. Här har varje delstudie genomförts i flera iterationer. Delstudierna har hela tiden byggt på den bästa tillgängliga kunskapen, vilket innebär att varje iteration har byggt vidare på det tidigare kunskapsläget. Iterationerna har utvärderats löpande genom intervjuer och testning i linje med ADR:s syn på samtidig utveckling och utvärdering (Sein m. fl., 2011). Insikterna från dessa iterationer har successivt resulterat i nya problemanalyser, kravspecifikationer och utveckling av prototyper.

Sammanfattningsvis används DSRM som övergripande struktur för forskningsprocessen, ADR som ram för den iterativa samverkan med organisationer och rapportörer samt DS:X för att hantera osäkerheten i

problem- och Lösningsrymden i explorativa projekt genom utforskning och designpivoter.

3.2 Modeller och verktyg

För att nå studiens syfte har den övergripande designvetenskapliga metodiken tillämpats genom användandet av specifika modeller och verktyg. Dessa har nyttjats för att strukturera arbetet i studiens olika delstudier. I detta avsnitt beskrivs ramverken på en generell nivå medan mer ingående detaljer kring tillvägagångssätten återfinns i anslutning till de praktiska momenten.

I enlighet med designvetenskapens inriktning på praktisk nytta presenteras teori utifrån dess faktiska användning i projektet. De teoretiska ramverk som utgör en gemensam bas för arbetet introduceras i detta avsnitt medan mer specifik litteratur presenteras löpande där den är som mest relevant för att belysa specifika resultat.

3.2.1 Datainsamling i form av intervjuer

Detta avsnitt redogör för de teoretiska ramverk och etablerade metoder som ligger till grund för studiens datainsamling i form av intervjuer. Syftet med att kombinera olika tekniker och ramverk är att säkerställa hög datakvalitet som resultat.

Semistrukturerade intervjuer

Semistrukturerade intervjuer ligger mellan ett helt öppet samtal och ett strikt frågeformulär. Teman och diskussionsområden för intervjun planeras i förväg, men intervjuprocessen är inte strikt begränsad till ett linjärt upplägg utan formas efter svaren som ges. Enligt Kallio m. fl. (2016) finns två nivåer av frågor: huvudteman och uppföljningsfrågor. Detta låter respondenten tala fritt samtidigt som följdfrågor kan hjälpa personen att djupare förstå temat, vilket leder till bibehållen relevans.

Urval av intervjupersoner

Enligt Ahmed (2024) kan valet av respondenter göras på olika sätt och inom kvalitativ forskning är icke-sannolikhetsurval den vanligaste ansatsen. Till skillnad från sannolikhetsurval, där målet är statistisk generaliserbarhet, syftar icke-sannolikhetsurval till att välja respondenter som kan bidra med djupgående kunskap inom relevant ämnesområde.

En första metod för urval är *bekvämlighetsurval*, vilket innebär att urvalet görs utifrån den population forskaren har enklast tillgång till. Det är en snabb och kostnadseffektiv metod, men den är inte alltid representativ för generalisering. *Strategiskt urval* innefattar intervjupersoner med specifik kunskap och expertis som väljs för att ge djupa insikter, även om en risk för bias existerar. Ett *snöbollsurval* sker ofta som följd av ett strategiskt urval då den första respondenten rekommenderar andra relevanta aktörer. Detta är effektivt för att enkelt expandera undersökningen, men samma problematik för bias kvarstår. En fjärde metod är *kvoturval*, där urvalet görs utifrån definierade undergrupper av den totala populationen. Detta är effektivt för att säkerställa en bredd av respondenter med olika perspektiv (Ahmed, 2024).

Dokumentation

För att säkerställa en heltäckande och tillförlitlig datainsamling kan digital ljudupptagning nyttjas. Detta kräver informerat samtycke från respondenten men möjliggör hög närvaro och uppmärksamhet hos intervjuaren. Genom att använda ljudupptagning minimeras risken för subjektiv förvanskning och minnesfel, vilket stärker studiens trovärdighet. Utifrån det inspelade materialet kan en ordagrann transkribering

genomföras, vilken tillsammans med kontroll läsning mot ljudfilerna tjänar till att verifiera datans träffsäkerhet.

Intervjuteknik: The Mom Test

För att pröva en hypotes eller utvärdera en affärsmodells validitet är det av stor vikt att insamla empirisk data från relevanta intressenter. Detta bör göras på ett sätt där artiga lögnar kan undvikas, enligt Fitzpatrick (2013). Istället bör konkreta åtaganden sökas genom att undanhålla hypoteser, lösningar och idéer för att istället leda intervjun genom frågor om intervjupersonens liv och problem. Detta bör göras genom tre gyllene regler:

1. **Prata om deras liv, inte om idén.** Om en idé presenteras blir den föremål för personligt tyckande, och vanligtvis skyddar människor sina känslor genom att ljuga. Eftersom människor är mindre benägna att ljuga när frågor ställs om deras liv och deras problem, bör idén inte presenteras; istället ska informationen hämtas genom informella samtal. Då söks inte bekräftelse på en idé, utan fakta om problem, begränsningar och mål.
2. **Prata om specifika händelser i det förflutna istället för generella påståenden om framtiden.** Ställda frågor som pekar mot framtiden, såsom "skulle du använda..." eller "brukar du...?" leder vanligtvis till generella gissningar utan konkret fakta. Strategin är att förankra frågan i hur individen tidigare har löst ett problem, inte i hur problemet kan lösas i framtiden. Därmed eftersöks faktiska beteenden och inte hypotetiska intentioner.
3. **Prata mindre och lyssna mer.** Det är viktigt att intervjupersonen, som är källa till primärdata, är den som talar mest. Därför bör fokus läggas på att lyssna och ta in vad individen säger för att utifrån det flika in för att justera samtalets riktning eller avrunda intervjun.

Användbarhetstestning av prototyp

För att utvärdera användarvänligheten och identifiera kritiska förbättringsområden av en artefakt kan kvalitativa användartester genomföras.

Användarupplevelse

Vid undersökning av användarupplevelsen styrs metodvalet ofta av projektets aktuella fas, där fokus i tidiga faser ligger på omfattande, generella val och fokus i sena faser ligger på att optimera interaktionsdetaljer och navigering. Metodiken för de senare testerna kan utgå från det ramverk för användbarhetstestning som beskrivs av Krug (2009) och betonar identifieringen av konkreta användningshinder genom observation och intervju. Syftet med ramverket är att identifiera de mest kritiska användbarhetshindren, vilket belyses av Krug (2014). Här uppmanas utvecklare att designa tjänster så att användaren inte behöver använda onödig kognitiv kraft för att genomföra sin uppgift. Enligt Krug, 2009 krävs inte fler än fem testpersoner för att hitta minst 80 % av problemen i ett gränssnitt.

Testmetodik och datainsamling

Som grund för testtillfällen kan ett standardiserat användartest-skript från Krug (2009) användas. Syftet med ett sådant skript är att säkerställa att testledaren inte påverkar användarens prestation eller ställer ledande frågor. Ett centralt koncept under testtillfällena är att skapa psykologisk trygghet genom att betona att det är prototypen som testas, inte användaren. Detta syftar till att eliminera prestationsångest så att deltagaren kan bete sig naturligt och utforska artefakten fritt.

Ytterligare en metod som kan tillämpas är *tänk högt-metoden* (Krug, 2009). Genom att testpersonen verbaliserar sina tankar genom hela processen förstärks signaler om tveksamhet eller förvirring. Detta

möjliggör insamling av data om den kognitiva processen i realtid. Som komplement kan även retrospektiv reflektion och validering användas efter genomförda uppgifter för att adressera kritiska händelser och identifiera kvalitativa förbättringsförslag.

3.2.2 Ramverk för problem- och verksamhetsanalys

För att kunna tillämpa DS:X behövs strukturerade metoder för att undersöka projektets sammanhang. Att definiera problemrymden genom att utforska aktörer, deras behov och friktionsmoment är en central del av designprocessen. För att kartlägga och omvandla denna information till problem- och lösningsrymden har studien använt konkreta metoder. Nedan presenteras de metoder som använts för att formulera hypoteser och binda samman problem- och lösningsrymden.

Value Proposition Canvas

Value Proposition Canvas (VPC; Osterwalder m. fl., 2014) är ett strategiskt ramverk som fokuserar på att kartlägga relationen mellan ett värdeerbjudande och dess avsedda kundsegment. Verktöget syftar till att systematiskt undersöka kunders behov, problem och nuvarande lösningar för att säkerställa att en utvecklad produkt eller tjänst faktiskt skapar värde för användaren. En VPC är uppdelad i två huvudkomponenter: en kundprofil som beskriver användaren och en värdekarta som illustrerar hur lösningen möter användarens behov.

Kundprofilen består av tre delar:

1. **Kundens uppgifter:** Uppgifter som kunden uträttar i form av problem de löser eller saker de vill uppnå.
2. **Smärtpunkter:** Hinder, risker och negativa upplevelser som kunden vill undvika.
3. **Vinster:** Resultat och fördelar kunden önskar sig. Vissa vinster är förväntade av kunden, medan andra hade skapat mervärde.

Även värdekartan består av tre delar:

1. **Produkter och tjänster:** Erbjudandet man ger kunden.
2. **Smärtlindrare:** Hur produkter eller tjänster minskar eller tar bort vissa av kundernas smärtpunkter.
3. **Vinstskapare:** Hur produkter eller tjänster ger kunden mervärde och andra önskade vinster.

Efter skapandet av en kundprofil och värdekarta utvärderas graden av matchning mellan delarna. I DS:X fungerar VPC som ett verktyg för att strukturera de två rymderna (Seckler m. fl., 2023). Kundprofilen utgör då en kartläggning av projektets problemrymd och värdekartan en kartläggning av projektets lösningsrymd. Genom detta ramverk kan de tekniska medlen i en artefakt direkt härledas till användarnas uttalade mål och behov.

3.2.3 Formulering och kategorisering av krav

När problem- och lösningsrymden är specificerad behöver krav formuleras för att möjliggöra utvecklingen av en artefakt. Genom en kravspecifikation kan strategiska visioner och värdeskapare översättas till specifika funktioner och egenskaper.

Prioritering av krav

För att kategorisera olika krav inom en tidsram kan *MoSCoW-ramverket* (Must-, Should-, Could-, och Won't have) tillämpas (ActiveCollab, 2025). Metoden underlättar prioritering av funktioner, projekt eller uppgifter och klargör vilka funktioner som ska utelämnas. Följande kategorier används i ramverket:

- **Måste ha** är kärnfunktioner som är centrala för att artefakten inte ska misslyckas.
- **Borde ha** är viktiga funktioner, men ej tillräckligt kritiska för att ingå i föregående kategori.
- **Skulle kunna ha** är funktioner som utvecklar och förbättrar exempelvis användarupplevelsen. Dessa går att beskriva som en önskelista för artefakten eller projektet.
- **Kommer inte ha** är funktioner som ej ryms inom tidsramen och lämnas utanför artefakten eller projektet. De kan anses onödiga eller för resurskrävande.

Typer av designkrav

Ramverket från van Aken och Berends (2018) presenterar fyra typer av krav för en artefakt inom utvecklingsprojekt:

- **Funktionella krav** är de mest centrala kraven som specificerar vad artefakten rent tekniskt måste åstadkomma. Det centrala funktionella kravet är att åtgärda det diagnostiserade affärsproblemet.
- **Användarkrav** är de krav som formuleras utifrån användarens perspektiv och således ofta berör användarvänlighet, inlärningskurva, familjaritet och liknande. Användarkraven måste beröra sådant som användaren faktiskt ser.
- **Randvillkor** är ovillkorliga och icke-förhandlingsbara gränser för projektet, såsom överensstämmelse med lagkrav, interna riktlinjer och den rådande företagskulturen.
- **Designrestriktioner** begränsar lösningsrymden utifrån beslutsfattarnas preferenser och kan avgränsa projektet eller artefakten inom bland annat tid, budget och kompatibilitet. Designrestriktioner gör projektet praktiskt genomförbart.

3.2.4 Utveckling av prototyper

För att säkerställa hög teknisk kvalitet, spårbarhet och effektivitet i framtagandet av en mjukvaruartefakt bör utvecklingsprocessen vila på etablerade ramverk för versionshantering och iterativ utveckling.

Versionshantering och Git

Enligt Chacon och Straub (2014) skiljer sig ett *distribuerat versionshanteringssystem* (DVCS), såsom Git, från äldre centraliserade system genom att varje klient innehar en fullständig spegling av projektets hela historik. Detta skapar en miljö med inbyggd säkerhetskopiering, där varje lokal instans fungerar som en fullständig spegling av projektet och därmed minimerar risken för dataförlust. Vidare framhåller Chacon och Straub (2014) att Git lagrar information som kompletta ögonblicksbilder (*snapshots*) snarare än som listor över ändringar, vilket ger en mer robust hantering av systemets utveckling över tid.

En central princip för att upprätthålla kodbasens integritet är användningen av kontrollsummor. Chacon och Straub (2014) betonar att allt i Git bearbetas med en hash-algoritm (SHA-1) innan den lagras. Detta innebär att det är tekniskt omöjligt att förändra innehållet i en fil eller versionshistoriken utan att systemet registrerar det, vilket garanterar fullständig spårbarhet från kravställning till färdig kod. Genom

att utnyttja molnbaserade plattformar som GitHub underlättas dessutom synkronisering och samarbete mellan utvecklare.

Branching-strategi och kvalitetssäkring

Chacon och Straub (2014) beskriver Gits grenhanteringsmodell (*branching*) som en av systemets främsta styrkor. De definierar en gren som en lättviktig och flyttbar pekare till en specifik incheckning (*commit*). Detta innebär att skapandet av nya utvecklingsgrenar sker med minimal teknisk belastning, vilket i sin tur uppmuntrar användandet av tillfälliga miljöer för experiment och parallell utveckling. Enligt denna modell bör nya funktioner eller korrigeringar isoleras i separata grenar (*feature branches*). Detta tillvägagångssätt möjliggör en parallell utvecklingsprocess där projektets huvudgren (*main branch*) hålls i ett stabilt och produktionsklart tillstånd (Sommerville, 2016).

Kvalitetssäkringen i detta flöde sker genom *pull requests* (PR). En PR fungerar som en formell grindvakt där koden granskas i ett peer-review-förfarande innan integration. Enligt Gousios m. fl. (2014) syftar detta flöde till att:

- identifiera logiska fel och tekniska briser i ett tidigt skede,
- säkerställa att ny kod följer projektets definierade arkitektur, samt
- möjliggöra kunskapsöverföring och sprida förståelse för systemets uppbyggnad.

Prototypframtagning och AI-assisterad utveckling

I projekt med snäva tidsramar och föränderliga krav är prototypframtagning en ändamålsenlig metod för att snabbt visualisera och utvärdera koncept. Enligt Pressman och Maxim (2020) är syftet med denna modell att minimera tiden från kravställning till en testbar artefakt genom att fokusera på en snabb iteration av design och konstruktion. Genom att tillämpa de principer för effektiv versionshantering som Chacon och Straub (2014) förespråkar, skapas den tekniska stabilitet som krävs för att arbete i ett högt tempo utan att förlora kontrollen över kodbasen.

Integrationen av generativ AI (LLM) i detta skede fungerar som en katalysator för produktivitet. Enligt Peng m. fl. (2023) kan AI-verktyg som assistenter accelerera framtagandet av basstrukturer, utföra komplex omstruktureringskod och effektivisera felsökningsprocesser. För att bibehålla hög pålitlighet kräver dock AI-assisterad utveckling en metodik där mänsklig expertis agerar kontrollinstans. Den mänskliga rollen förskjuts här från manuellt kodskrivande till arkitektonisk design och kritisk validering av AI-genererad utdata.

Kapitel 4

Studie: Utforskande av problem- och lösningsrymden

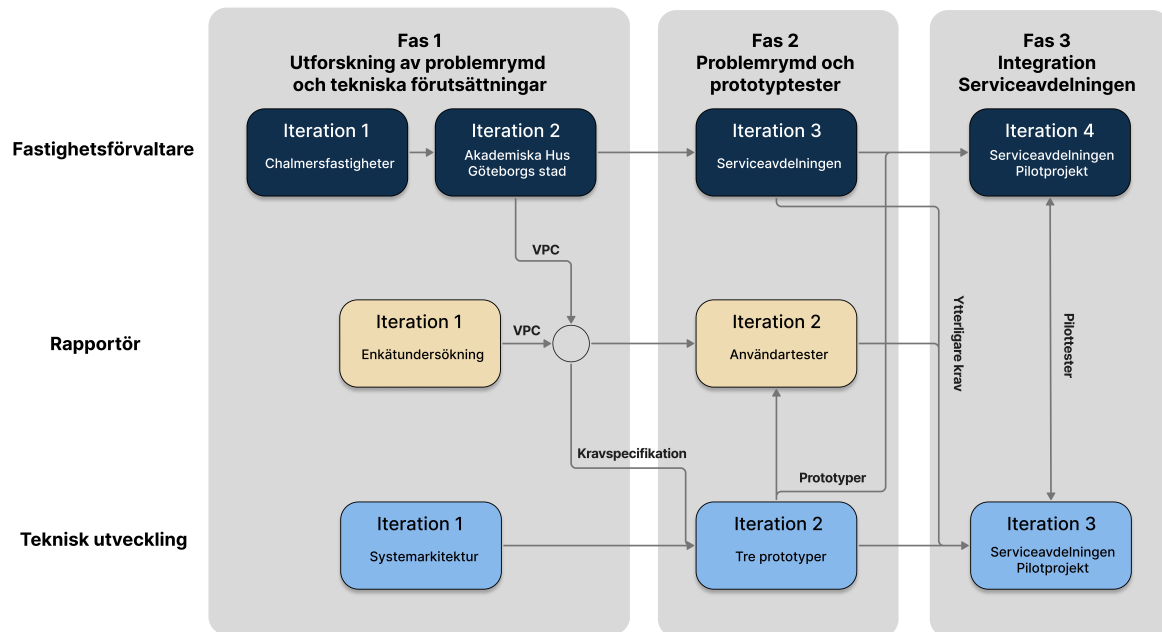
I detta kapitel presenteras resultatet av den utforskande processen, uppdelat i tre huvudsakliga spår: behovsanalys och iteration med fastighetsförvaltare, rapportörer och teknisk utveckling. I enlighet med explorativ designkunskap skedde arbetet iterativt och parallellt med varandra. Insikter från de olika spåren informerade de andra för att driva projektet framåt. De tre spåren presenteras för tydlighet som separata delstudier av iterationer.

Studien omfattar projektets arbete i tre olika faser. Först kartlades problemrymden för att förstå eventuell organisatorisk komplexitet som uppdelningen av fastighetsförvaltare på campus innefattar, hur dessa förvaltare jobbar och vilka problem som förekommer i deras dagliga verksamhet. Parallellt undersöktes problemrymden ytterligare för förståelsen om hur potentiella rapportörer i form av studenter och anställda idag ser på felrapportering utifrån nytta, tidsåtgång och kännedom om dagens lösningar.

Därefter följde fasen för utforskande av lösningsrymden, där framtagning av kravspecifikation stod till grund för prototypframtagning och testning. I denna fas testades även framtagna prototyper mot användare.

Slutligen genomfördes fasen för exploatering och konvergens av lösning mot pilotkundens krav. Här var inriktningen att sammanställa en första version för verklig testning genom att förfina och förbättra applikationen från tidigare studier.

För att visualisera hur dessa tre delstudier och faser har överlappat och integrerats över tid visar Figur (4.1) projektets arbetsflöde.



Figur 4.1: Visualisering av delstudier.

4.1 Delstudie 1: Behovsanalys och iteration med fastighetsförvaltare

De aktörer som äger och underhåller lokalerna har ett övergripande ansvar för att den fysiska miljön på campus är trivsamt. Det är till dessa aktörer som felrapporteringar inkommer, och de driftansvariga förväntas åtgärda problemen. För att förstå deras perspektiv genomfördes en delstudie som kartlade hur situationen ser ut i dagsläget och vilka problem och möjligheter som finns. Undersökningen inleddes hos CFAB och kompletterades med AH och Göteborgs Stad innan iterering av artefakten genomfördes med Chalmers egen serviceavdelning.

4.1.1 Iteration 1: Chalmersfastigheter

Den första iterationens fokus var att förstå hur felrapporteringen och underhåll fungerade ur fastighetsförvaltarnas perspektiv. Genom intervjuer med CFAB kartlades nuvarande arbetssätt och problem, vilket lade grunden till en utökad problemformulering.

Kunskapsläge

Det initiala kunskapsläget inom delstudien om fastighetsförvaltning vilade primärt på handledarens givna problemformulering samt en grundläggande kartläggning av nuvarande system ur ett användarperspektiv. Det var känt att flera fastighetsaktörer agerar på campus med distinkta verktyg för felanmälan, men en formell kartläggning av dessa hade ännu inte gjorts.

Syftet med den första iterationen var således att:

- få en närmare förståelse för den campusövergripande underhållsverksamheten,
- formulera och pröva hypoteser, samt
- förstå vilka aktörer som kunde vara relevanta för studien.

Utforskande process

Genom utforskande av onlinekällor framkom att fastighetsarbetet på campus är uppdelat mellan flera aktörer, varav tre ansågs centrala:

- **Chalmersfastigheter (CFAB)** är högskolans egna fastighetsbolag med uppdrag att hyra ut fastigheter till högskolan (Chalmersfastigheter, u. å-a). På deras hemsida finns ett formulär för felanmälan (Chalmersfastigheter, u. å-b).
- **Akademiska Hus (AH)** är ett statligt fastighetsbolag som äger flera fastigheter på campus (Akademiska Hus, u. å-a). På deras hemsida finns ett formulär för felanmälan (Akademiska Hus, u. å-b).
- **Serviceavdelningen** är en enhet under Chalmers verksamhetsstöd med ansvar för lokalanvändningen på campus (Chalmers tekniska högskola, 2026b). I många lokaler finns skyltar som vid felanmälan hänvisar till avdelningens interna telefonnummer och e-postadress, hädanefter samlat kallat 8800 (Chalmers tekniska högskola, 2022).

Denna kartläggning mynnade ut i hypotesen att det kan förekomma en problematik där felärenden rapporteras till fel aktör och således medför arbetsbörda eller informationsförlust. Därutöver var ansvarsfördelningen kring underhåll mellan aktörerna inte fastställd. Eftersom samtliga identifierade kanaler har fritextfält för felbeskrivning och specificering av rumsnummer formulerades också hypotesen att bristfällig information i felärenden kan öka den administrativa bördan för fastighetsförvaltaren.

Genom arbetets handledare upprättades kontakt med en koordinator inom fastighetsdrift på CFAB. En intervju genomfördes för att etablera premisserna för ett kontinuerligt samarbete under arbetet.

Intervjun syftade även till att testa de formulerade hypoteserna samt att kartlägga verksamheten och dagens tekniska lösningar, med fokus på att få en överskådlig bild av verksamheten. Genom att kartlägga verksamhetens mål, strukturer och interna verktyg skulle en förståelse för den formella organisationen kunna skaffas.

Den semistrukturerade intervjun syftade till att ge en förståelse för:

- verksamhetens organisation,
- flödet för felärenden, inklusive tekniska detaljer,
- verksamhetens problem, samt
- samarbetet med andra aktörer och nyckelpersoner hos dessa.

För att undersöka den operativa kärnan genomfördes även en intervju med en drifttekniker på CFAB, där kontakten faciliterades av koordinatören. Driftteknikernas arbetsuppgifter innefattar att inspektera ärenden, hantera akuta fel och stödja externa entreprenörer vid behov. Denna intervju syftade således till att anskaffa en detaljerad förståelse av arbetsflöden och beslutsfattande i den dagliga verksamheten. Frågor ställdes inom kategorierna:

- beskrivning av dagliga arbetsuppgifter,
- förtydligande av flödet för felärenden,
- irritationsmoment i arbetet, samt
- samarbetet med andra aktörer.

Nuvarande system och funktionalitet

Från intervjun med koordinatören framkom att CFAB dels äger fastigheter, dels hyr av andra fastighetsägare (främst AH). Såväl egna som hyrda fastigheter hyrs i sin tur ut till högskolan. CFAB nyttjar ärendehanteringssystemet *Faciliate* och hanterade år 2025 cirka 1 750 felärenden genom följande kanaler:

- **Formulär:** På CFAB:s hemsida finns formulär för samtliga förvaldade fastigheter, med förutbestämda fält för bland annat fastighet, våning, rum, felbeskrivning, bilagor och kontaktuppgifter. Dessa ärenden läggs automatiskt in i Faciliate. För de fastigheter som inte förvaltas av CFAB vidarebefordras rapportören till en extern hemsida för att göra sin anmälan.
- **Spontana iakttagelser och muntliga rapporter:** Driftteknikerna identifierar felaktigheter i samband med den dagliga driften eller mottar muntlig information om fel direkt från hyresgäster på plats i fastigheterna.
- **E-post och telefonsamtal:** CFAB har ett journummer och flera e-postadresser där ärenden inkommer. Dessa ärenden läggs in i Faciliate efterhand, förutsatt att de inte är akuta.

Genom dessa kanaler inkommer också ärenden från högskolan som blivit feladresserade. Efter felanmälan gör en drifttekniker en initial bedömning av ärendet. Detta innefattar att lokalisera felet, specificera felet och avgöra huruvida felet kan åtgärdas av driftteknikern själv inom en arbetsdag eller om en extern entreprenör ska beställas. Inspektionen och åtgärdsbeslutet av driftteknikern används för att ge återkoppling till rapportören, med målsättningen att återkoppla inom 24 timmar från anmälan. Därefter ska rapportören kontinuerligt få delrapporter och slutligen en slutrapport.

Gränsdragningar i ansvar mellan CFAB och AH är komplicerade och ger upphov till svåra avväganden. Trots detta är feladresserade rapporter, det vill säga ärenden som sänds till fel fastighetsförvaltare, sällsynta och motsvarar färre än en procent av alla ärenden.

Koordinatorn beskrev att CFAB, till skillnad från många fastighetsägare, ser positivt på att få in många felärenden. Driftteknikern kontrasterade detta med att beskriva dagens kvantitet som tillräcklig eftersom bolaget, enligt teknikern, sällan missar kritiska fel samtidigt som småfel och skavanker inte rapporteras i någon större utsträckning. Istället betonade hen värdet av att synas ute i fastigheterna. Det möjliggör också muntlig återkoppling till rapportörer, en förutsättning för bra kundkontakt, eftersom Faciliates automatiska uppdateringar från driftteknikern till rapportören upplevs som stela.

Koordinatorn ser positivt på de tekniska lösningar som bolaget nyttjar i dag. Hen beskrev att flödet känns optimerat för driftteknikerna, att spontana uppkomna ärenden rapporteras in och att det inte finns några stora förbättringsmöjligheter för driftteknikernas arbetsflöde. Driftteknikern problematiserade å andra sidan denna lägesbild genom att berätta om Faciliates mobilapplikation avsedd för direktrapportering i fält. Enligt teknikern har mobilappen mycket begränsad användbarhet och eftersom driftteknikerna har en hög arbetsbelastning medför det att få spontana identifierade fel registreras i Faciliate. Detta resulterar i att systemets statistik blir missvisande och inte avspeglar den faktiska arbetsbördan.

Informationskvalitet och användarbeteende

Huvudproblematiken i dagens underhållsverksamhet finner intervjupersonerna i inkomna ärendens bristande informationskvalitet.

Koordinatorn uppskattade att 95 % av lokalerna har ett rumsnummer, men att inrapporterade ärenden ofta saknar detta. Driftteknikern beskrev att ”Jag kan få in att toaletten på plan fyra är sönder. Plan 4 [i Kemihuset, red. anm.] är tre hus, så det handlar om kanske 50 toaletter”. Hen förklarade detta med att många ytors nummer är dåligt markerade. En nackdel med det befintliga systemet är att rumsnumren inte är unika mellan fastigheter.

Många inrapporterade ärenden innehåller dessutom missvisande eller subjektiva felbeskrivningar. Exempelvis kan en droppande kran beskrivas som en vattenläcka, medan beskrivningen ”dålig luftkvalitet” kan innebära både varm luft och låg syrenivå.

Lärdomar av iterationen

Utvärdering av initiala hypoteser

Utifrån intervjuerna kunde det bekräftas att bristfällig information i felärenden medför merarbete för CFAB. Både koordinatören och driftteknikern betonade lokaliseringsproblem, där otydligt märkta ytor, rumsnummer som ett frivilligt fält i inrapporteringskanalerna samt fastigheternas inneboende komplexitet gör att ärendena ofta saknar tillräcklig platsinformation. Driftteknikern beskrev även vaga felbeskrivningar, där subjektiva och förstärkande ordval gör felet svårspecificerat.

Intervjun med koordinatören dementerade feladresserade ärenden som ett förekommande problem.

Skälen till detta kan vara:

- att CFAB:s rapportörer främst är erfarna användare med kunskap om gränsdragningar mellan fastighetsaktörerna på campus,
- att CFAB har ansvar för merparten av underhållsarbetet på campus, eller
- att det finns ett stort mörkertal av feladresserade ärenden.

Således bör hypotesen provas ytterligare i kommande iterationer innan den dementeras.

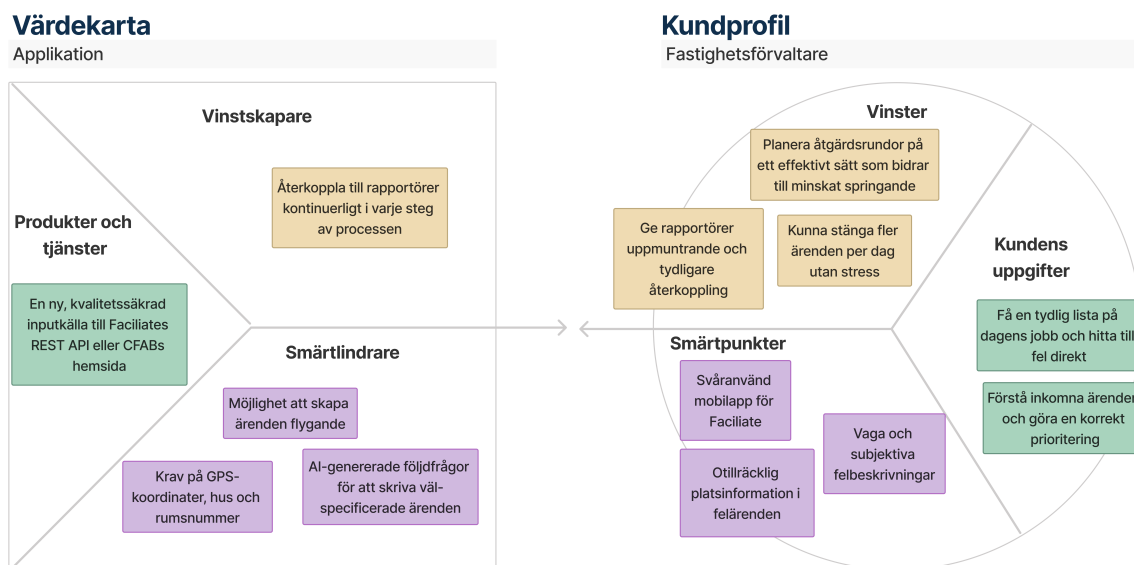
Informell kommunikation som kompensatorisk mekanism

Att koordinatören och driftteknikern har skilda meningar om kvantiteten av inrapporterade ärenden och effektiviteten i dagens åtgärdsflöde kan förklaras som en institutionell komplexitet. Thornton m. fl. (2015) beskriver detta som en konflikt mellan logiker som vägleder människors agerande i olika kontexter. Om koordinatören värderar företagslogik högt, där effektivitet, byråkrati och mätbarhet är centrala, efterfrågas också stora mängder data och således många felärenden. Driftteknikern kan istället tillämpa en professionslogik som betonar praktisk problemlösning, där manuellt arbete i digitala system tar uppmärksamhet från faktiskt åtgärdsarbete. Att koordinatören, till skillnad från driftteknikern, är nöjd med Faciliate skulle kunna tolkas som att dagens system tillfredsställer företagslogiken mer än professionslogiken.

Eftersom dagens verktyg inte tillfredsställer driftteknikernas behov vänder de sig istället till informella kanaler. Kandlousi m. fl. (2010) beskriver hur informell kommunikation fyller de luckor som den formella kommunikationen misslyckas med att hantera. Informationen som flödar genom de formella kanalerna kan antingen uppfattas som otillräcklig eller tvetydig. Driftteknikerns beskrivning av den mänskliga kontaktens betydelse, både för felrapportering och för återkoppling, vittnar om att dagens felrapporteringsverktyg har en sådan otillräcklighet.

Syntes

Utifrån lärdomarna ovan utformades en första specifikation av problemrymden. Detta gjordes genom en VPC, där kundprofilen är fastighetsförvaltare. Figur 4.2 illustrerar identifierade smärtpunkter, vinster samt kunduppgifter för profilen och associerade värdeskapare, smärtlindrare samt produkter och tjänster i en möjlig artefakt.



Figur 4.2: Value Proposition Canvas utformad utifrån fastighetsförvaltares perspektiv.

Utifrån kartläggningen av CFAB:s existerande lösningar drogs slutsatsen att ledningen uppskattar användningen av Faciliate och att systemet är nära integrerat med verksamhetens arbetsflöde. Därför skulle utvecklingen av ett substitut eller komplement till ärendehanteringssystem innefatta större risker och ett större åtagande från CFAB. Därför avgränsades artefaktens omfattning till ett gränssnitt för rapportörer för att således generera indata till ett existerande webbformulär eller till Faciliates REST-API.

4.1.2 Iteration 2: Akademiska Hus och Göteborgs Stad

Den andra iterationen breddade perspektivet från CFAB till andra aktörer på och utanför campus. Detta genomfördes genom intervjuer med AH och Göteborgs Stad och lade grunden för en kravspecifikation.

Kunskapsläge

Från Iteration 1 (Avsnitt 4.1.1) fanns en grundläggande förståelse för felrapporteringskanaler på campus. Till skillnad från CFAB:s interna kanaler var förståelsen för de campusgemensamma och externa kanalerna fortfarande bristfällig. Iterationen hade också identifierat 8800 som relevant, eftersom denna marknadsfördes mot studenter. Samtidigt tonade CFAB ner betydelsen av kanalen genom att ha begränsad kunskap om den. Det var fortfarande okänt hur omfattande betydelse kanalen hade och hur samarbetet kring kanalen fungerade i praktiken. Även om det formella ägandeförhållandet mellan CFAB och AH var fastställt, var fördelningen av underhållsverksamheten mellan aktörerna inte helt klargjort.

För att skapa en skalbar produkt istället för en skräddarsydd lösning behövde den formulerade problemrymden generaliseras utanför CFAB.

Syftet med den andra iterationen var således:

- att identifiera och kartlägga samspelet mellan aktörer inom den campusövergripande underhållsverksamheten, samt
- att validera den identifierade problemrymden.

Genom att kontrastera CFAB mot fler branschaktörer skulle potentiella latent behov, krav som inte hade framkommit i dialog med pilotkunden, också kunna uppenbara sig. Detta skulle möjliggöra en djupare förståelse för den verkliga problemrymden.

Utforskande process

Från intervjun med koordinatören på CFAB nyttjades ett snöbollsurval för att genomföra en gemensam intervju med en förvaltare och en drifttekniker på AH. Målet med intervjun var att få en övergripande förståelse för AH:s verksamhet, närmare kartlägga underhållsarbetet på campus och validera problemrymden.

Den semistrukturerade intervjun utgick från att få en förståelse för:

- verksamhetens organisation,
- flödet för felärenden, inklusive tekniska detaljer,
- samarbetet med andra aktörer på campus, samt
- verksamhetens problem.

Dessutom genomfördes en digital intervju med två centralt placerade medarbetare på enheten för verksamhetsanpassad kundservice på Göteborgs Stad. Syftet med denna intervju var att validera problemrymden i en annan, större verksamhet. Till skillnad från tidigare intervjuer var inte en heltäckande bild av verksamheten i fokus. Frågor ställdes för att förstå:

- verksamheten på grundläggande nivå,
- flödet för felärenden, samt
- verksamhetens problem.

Nuvarande system och funktionalitet

AH äger en stor del av fastigheterna på campus Johanneberg och mottog år 2025 1 820 felärenden. Enheten för verksamhetsanpassad kundservice på Göteborgs Stad sköter Stadsmiljöförvaltningens kundkontakt för bland annat medborgarsynpunkter och felanmälan, med cirka 20 000 behandlade felärenden under år 2025.

Såväl AH som Göteborgs Stad har webbformulär som primär kanal för felanmälan. Båda formulär inkluderar fält för feltyp (flerval), felbeskrivning, bilagor och kontaktuppgifter. Eftersom AH:s formulär är gemensamt för alla deras fastigheter i Sverige har de även fält för campus (flerval), byggnad (flerval) och rumsnummer (fritext). Göteborgs Stad har istället ett fält för gatuadress. Båda webbsidorna hänvisar i sina formulär till ett journalnummer vid akuta fel. AH:s webbformulär är, likt CFAB:s, uppkopplat till en implementation av Faciliate.

Driftteknikerna på AH mottar dessutom, precis som på CFAB, ärenden muntligt eller genom egen upptäckt när de rör sig i fastigheterna. Under år 2025 stod dessa spontana rapporter för 23 % av alla inkomna ärenden. Driftteknikerna genomför även planerade tillsyns- och skyddsronder av fastigheterna. En av medarbetarna på AH beskrev att ambitionen med dessa ronder är att minska antalet inkomna ärenden genom att upptäcka felen själva. Förvaltaren beskrev att ”de [ronderna, red. anm.] ska ju minska antalet felanmälningar. Att [driftteknikerna, red. anm.] ska ha en chans att identifiera dem [...]. Felanmälningar, det kommer vi ju aldrig komma undan.” Denna syn kontrasterar såväl mot synen hos koordinatören på CFAB som hos medarbetarna på Göteborgs Stad. Enligt dem är det ”jättemycket hjälp att folk vill felanmäla saker så att det kommer till kännedom. Det är jättetacksamt”.

AH mottar feladresserade ärenden från högskolan genom två kanaler:

- **Direktsamtal från vaktmästarna:** Vaktmästarna på campus ringer direkt till driftteknikerna för att rapportera om upptäckta fel.
- **Kopierade ärendetexter:** Högskolan skickar vidare feladresserade ärenden till AH:s formulär genom att kopiera ärendetexten. Ibland medföljer kontaktuppgifter till rapportören, men enligt driftteknikern som intervjuades förekommer en problematik där uppgifterna kan försvinna eller bli felaktiga längs flödet. Då kan inte rapportören få återkoppling eller bli kontaktad för följdfrågor.

Ärenden som inkommer till Faciliate bidrar till en sökbar underhållshistorik på rumsnivå, vilket förvaltaren betonade betydelsen av eftersom det förenklar diagnostisering av fel. Därför vill AH minimera antalet ärenden som kommer in via andra källor än felformuläret. Trots att driftteknikerna har möjligheten att manuellt upprätta ärenden baserat på spontana iakttagelser, framhöll teknikern att detta sällan sker i praktiken till följd av den mänskliga faktorn.

Förvaltaren beskrev hur AH nyligen har genomfört en stor förändring i sin Faciliate-implementation som möjliggör att, utöver till rum, också kunna knyta ärenden till installationer. En problematik som har uppstått med denna förändring är att hitta lämplig abstraktionsnivå. Ju mer specifika installationerna är och ju fler lågnivåkomponenter som specificeras i systemet, desto större administrativ arbetsbörda krävs för att hålla systemet uppdaterat.

Informationskvalitet och användarbeteende

Både AH och Göteborgs Stad belyste de problem kring vaga fel- och platsbeskrivningar som CFAB hade beskrivit. Aktörerna beskrev hur rapportörer använder förstärkande eller missvisande begrepp. En intervjuperson på Göteborgs Stad förklarade att de nyligen hade sett en ökning av antalet ärenden med beskrivningen ”slukhål”, även om det rörde sig om mindre potthål.

I intervjun med Göteborgs Stad framkom hur enheten exempelvis kunde få in ett ärende med positionen ”Delsjöområdet” istället för en specificerad gatuadress. Detta kompliceras ytterligare av att deras ärendehanteringssystem inte stödjer GPS-funktionalitet och att webbformuläret för felanmälan således saknar kartvy. Trots att AH enbart ansvarar för inomhusmiljöer beskrev de en liknande problematik. Driftteknikern på AH betonade att avsaknaden av rumsnummer i många ärenden gör att positioneringen av inkomna fel blir en frekvent arbetsuppgift för driftteknikerna.

Ansvarsfördelning och gränsdragningar

Ägandeskap hos fel är ett gemensamt problemområde för aktörerna. Driftteknikern på AH beskrev att de ofta behövde göra bedömningar kring huruvida inkomna ärenden faktiskt var AH:s ansvar. Bolaget har en gränsdragningslista med sin hyresgäst, CFAB, som avgör vem som ansvarar för vad i lokalerna. Driftteknikern lyfte som exempel att AH ansvarar för manuella vridlås, medan CFAB ansvarar för elektriska lås. I sin tur kan CFAB vid behov sedan föra vidare ärendet till högskolan.

Även om Göteborgs Stad har tydligare gränsdragningar, mottar de också feladresserade ärenden. För ärenden som berör fastigheter och stora trafikleder kan de snabbt hänvisa rapportören vidare. Däremot beskrev en medarbetare en problematik med att identifiera elskåps ägandeskap, vilket skapar administrativ börda för handläggarna och en extra kostnad då entreprenörerna gör inspektioner som visar sig inte beröra dem.

Lärdomar av iterationen

Genom att kombinera insikterna från intervjuerna med CFAB och AH kunde studien tydligare kartlägga underhållsverksamheten på campus.

Utvärdering av hypoteser

Det var i detta skede som ansvarsförhållandet mellan CFAB och AH helt hade fastställts. Detta förhållande, tillsammans med gränsdragningslistans existens, vittnar om att feladresserade rapporter kan vara ett förekommande problem. Intervjuerna visade att CFAB inte upplever detta som något större problem, medan AH betonade problematiken. Orsaken till detta var vid tillfället inte klargjord. De möjliga förklaringar som formulerats i Iteration 1 kunde nu revideras till:

- att CFAB:s rapportörer, till skillnad från AH:s, till stor del har omfattande kunskap om gränsdragningar,
- att CFAB bär ett större ansvar för gränsfall än AH, eller
- att AH för statistik över feladresserade ärenden i större utsträckning än CFAB.

Eftersom fastighetsbolagens formella kanaler för felanmälan liknar varandra, anses inte skillnader i bolagens kommunikation gentemot studenter och anställda vara en potentiell förklaring.

I intervjun med AH återkom högskolan som källa till vidarebefordrade ärenden. Även om medarbetarna på AH inte kände till 8800, lyfte de högskolans och vaktmästarnas vidarebefordran av ärenden som relevanta källor i deras verksamhet. I detta stadie formulerades hypotesen att 8800 är högskolans kanal för anmälan av fel som berör just dem, såsom möbleman, snarare än att vara en samlad tjänst för felanmälan på campus.

Validering av problemrymden

Sawyer och Kotonya (2001) beskriver hur marknadsbehov kan särskiljas från kundspecifika behov. Från intervjuerna med AH och Göteborgs Stad framgick att vaga plats- och felbeskrivningar är två av de största problemen som verksamheterna möter. Från detta kunde slutsatsen dras att dessa krav inte är kundbehov begränsade till CFAB, utan vittnar om potentiella marknadsbehov.

Båda intervjupersonerna på AH lyfte väsentligheten av att felrapportering sker genom formella kanaler, eftersom detta möjliggör skapandet av underhållshistorik. Denna ömsesidiga betoning tyder på en harmoni mellan organisationens företags- och professionslogik, som beskrivs av Thornton m. fl. (2015), inom sakfrågan. Kontrasten mellan denna harmoni och CFAB:s institutionella komplexitet skulle kunna förklaras med att underhållshistorik, till skillnad från nyckeltal, gynnar både planerare och utförare i sitt dagliga arbete.

Att driftteknikern på AH, trots sin enligt egen utsago höga värdering av formella kanaler, glömmer att rapportera in spontana ärenden tyder på att beskrivningen som Kandlousi m. fl. (2010) ger av informella kanaler som kompensatorisk mekanism ändå gäller. Denna diskrepans beror sannolikt på avbrottet i arbetsflödet som inrapportering i dagens system orsakar.

Perspektiv på felrapportering

Göteborgs Stad och CFAB förefaller att se felrapporter som en möjlighet att upptäcka fel eller kvantifiera underhållsarbetet utan att själva behöva göra omfattande ronder. AH:s perspektiv indikerar istället att felrapporter är ett oönskat men nödvändigt inslag. Oavsett rådande institutionell komplexitet är aktörerna överens om felrapporteringens nödvändighet. Således bör artefakten utformas för att möjliggöra högkvalitativ statistikföring utan att medföra ökad manuell handpåläggning.

Syntes

Utifrån de genomförda intervjuerna kunde en kravspecifikation utformas.

Formuleringen av krav gjordes utifrån de fyra typer av designkrav som beskrivs av van Aken och Berends (2018). Se Tabell 4.1.

Tabell 4.1: Gruppering av designkrav utifrån typ.

Kategori	Designkrav
Funktionella krav	Automatisk identifiering av fotograferat fel Specifiering av position Specifiering av tidpunkt Specifiering av fel Bildinsamling Videoinsamling
Användarkrav	Intuitivt rapporteringsgränssnitt Löpande återkoppling till rapportörer Integration i Campus Maps
Randvillkor	Kompatibilitet med existerande ärendehanteringssystem Efterföljning av Chalmers riktlinjer
Designrestriktioner	Oberoende av back-office-gränssnitt Minimala fysiska investeringar QR-koder till felanmälan i lokaler

Eftersom den tekniska utvecklingen skedde med snäva tidsramar rangordnades kraven i en MoSCoW-matris (ActiveCollab, 2025). Se Tabell 4.2.

Tabell 4.2: Gruppering av designkrav utifrån prioritet.

Prioritet	Designkrav
Måste ha	Specifiering av position Specifiering av tidpunkt Specifiering av fel Intuitivt rapporteringsgränssnitt Oberoende av back-office-gränssnitt Kompatibilitet med existerande ärendehanteringssystem Efterföljning av Chalmers riktlinjer
Borde ha	Bildinsamling Minimala fysiska investeringar QR-koder till felanmälan i lokaler Automatisk identifiering av fotograferat fel
Skulle kunna ha	Löpande återkoppling till rapportörer Videoinsamling
Kommer inte ha	Integration i Campus Maps

Prioriteringen av designkraven i Tabell 4.2 har gjorts genom en sammanvägning av de identifierade behoven hos fastighetsförvaltarna och de tekniska begränsningar som framkommit under de inledande iterationerna.

Kategorin **Måste ha** omfattar de krav som är direkt avgörande för att lösa kärnproblematiken i dagens underhållsarbeten. Eftersom bristen på exakt platsinformation samt vaga felbeskrivningar identifierades som de främsta hindren för effektivitet, utgör specifikation av position, tidpunkt samt specifikation av fel

de fundamentala kraven. Vidare har tekniska randvillkor, såsom kompatibilitet med existerande system och överensstämmelse med gällande IT-riktlinjer, prioriterats högt då dessa är förutsättningar för att lösningen överhuvudtaget ska kunna implementeras i en skarp miljö. Att gränssnittet ska vara intuitivt klassificeras som ett absolut krav då syftet med studien är att sänka tröskeln för rapportering. En hög interaktionskostnad skulle innebära att lösningen inte når upp till de mål som ställs inom ramen för teknikacceptans.

Kraven i kategorin **Borde ha** betraktas som mycket värdefulla för att höja kvaliteten på underhållet, men de är inte tekniskt nödvändiga för att en rapport ska kunna skapas. Bildinsamling och automatisk felidentifiering är exempel på funktioner som kraftigt reducerar den administrativa bördan och underlättar förarbetet för drifttekniker, men artefakten kan fortfarande uppfylla sitt grundsyfte utan dessa. På samma sätt bedöms QR-koder och minimala fysiska investeringar som viktiga faktorer för att nå en bred användarbas på campus, men de utgör snarare distributionsstrategier än kritiska systemfunktioner.

Funktioner som löpande återkoppling och videoinsamling har placerats i **Skulle kunna ha**, då de i dagsläget bedöms ge ett mervärde men inte står i proportion till den tekniska utvecklingskostnaden inom projektets tidsram. Slutligen har integration i Campus Maps kategoriserats som **Kommer inte ha**, då kartläggningen visade att systemet bör vara fristående och fokuserat på att generera indata till fastighetsägarnas egna ärendehanteringssystem snarare än att bygga in sig i befintliga studentapplikationer.

4.1.3 Iteration 3: Serviceavdelningen

Den tredje iterationen samlade tidigare insikter från CFAB och AH och utökade dessa med högskolans perspektiv. Genom att studera Serviceavdelningens felanmälningsystem 8800 undersöktes hur felanmälningar hanteras inom högskolans organisation.

Kunskapsläge

Från Iteration 2 ansågs CFAB:s och AH:s roller på campus kartlagda. Båda aktörer har flera kanaler för felanmälan, ägnar mycket arbete åt administration av detta och använder samma ärendehanteringssystem.

Såväl CFAB som AH hade identifierat högskolan som en ytterligare aktör i problemrymden, både för dirigerings av ärenden och för underhållsarbete. Hypotesen formulerades därför att Serviceavdelningen och dess kanal 8800, trots att det inte verkade vara en samlad kanal för felanmälan, kan ha en betydande roll i kanaliseringen av ärenden till fastighetsförvaltarna. I intervjuerna hade det dock inte framkommit några kontakter som kunde intervjuas.

Syftet med Iteration 3 blev således:

- att identifiera relevanta nyckelpersoner på Serviceavdelningen och undersöka deras roll i den campusövergripande underhållsverksamheten, samt
- validera tidigare iterationers problemrymd.

Utforskande process

Vaktmästeriet är en enhet under Serviceavdelningen som ansvarar för den absoluta majoriteten av underhållet i inre miljöer som fastighetsförvaltaren inte hanterar. En intervju genomfördes med två nyckelmedarbetare på enheten. Frågorna ställdes utifrån kategorierna:

- verksamhetens organisation,
- flödet för felärenden, inklusive tekniska detaljer,

- samarbetet med andra aktörer på campus, samt
- verksamhetens problem.

Målen med denna intervju var dels att kartlägga Serviceavdelningens roll för att få en fulländad förståelse av den campusövergripande underhållsverksamheten, dels att validera den definierade problemrymden.

Nuvarande system och funktionalitet

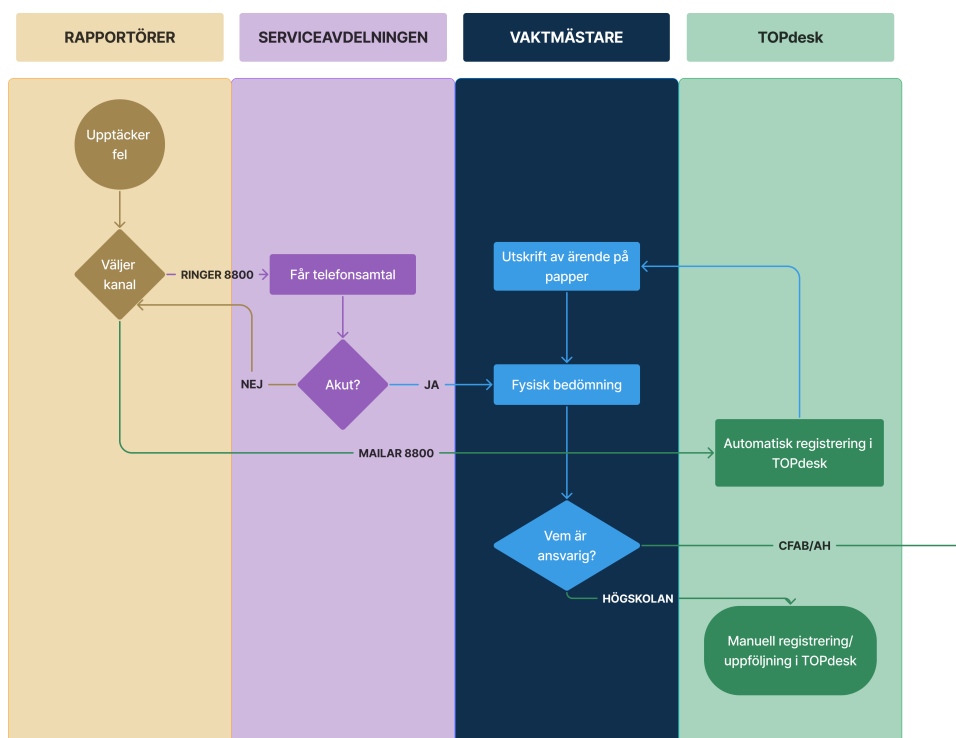
Vaktmästeriet hanterar ärenden av enklare, vardaglig karaktär, såsom skadade möbler och stopp i avlopp. En styrka på 17 vaktmästare hanterar merparten av, under år 2025, 18 256 inkomna ärenden till Serviceavdelningen. Avdelningens huvudsakliga kanal för felanmälan är e-postadressen och det interna telefonnumret 8800, som framgår av skyltning runt om på campus. Inkomna e-postmeddelanden skapar automatiskt ett ärende i ärendehanteringssystemet *TOPdesk*, medan inkomna telefonsamtal primärt besvaras av en särskild medarbetare på enheten.

Intervjupersonerna beskrev flera problem i inrapporteringsflödet idag:

- Eftersom den primära kanalen för felrapportering är e-post saknas en standardiserad struktur i form av definierade fält eller flervalsoalternativ för inkomna ärenden. Det gör att rapportören inte får vägledning i den information som krävs.
- Det faktiska problemet kan vara svårt att utläsa i inrapporterade ärenden. Ibland förekommer språkhinder.
- Specificerad platsinformation saknas ofta i anmälan.
- Ärendehanteringssystemet gör ingen automatisk kategorisering av ärendens prioritet. Därför får både akuta ärenden och icke-fel samma 14-dagars tidsfrist i systemet.

Vaktmästeriet fungerar ofta som en första instans vid fel, även när ansvaret faller på en annan aktör. Ifall avdelningen tar emot ett akut ärende nyttjas både avdelningens vaktmästare och fastighetsförvaltarens drifttekniker för att stoppa felet så snabbt som möjligt. Vid icke-akuta ärenden gör vaktmästarna en fysisk bedömning av felet. Därefter görs en avvägning om ärendet ska rapporteras vidare. I så fall gör vaktmästaren ett nytt ärende manuellt via CFAB:s eller AH:s offentliga webbformulär. Detta tillvägagångssätt gör att många ärenden förbigår CFAB, trots att högskolan hyr alla lokaler av dem. Det leder till att CFAB inte kan föra statistik på fel i fastigheterna de hyr av AH och således inte heller ställa förväntningar på dem. Intervjupersonerna beskrev att AH kan stänga vidarebefordrade ärenden för att bekräfta att de känner till felet, även om åtgärden ibland dröjer månader.

Serviceavdelningens inrapporteringsflöde för felanmälan illustreras i Figur 4.3.



Figur 4.3: Inrapporterings- och åtgärdsflöde i Serviceavdelningens kanaler.

Åtgärdsarbete

Intervjupersonerna belyste två stora hinder i åtgärdsarbetet:

- Ritningarna som Vaktmästeriet fått från fastighetsägarna för att lokalisera sig i byggnaderna är utdaterade. Som exempel beskrevs att enhetens ritningar från Teknikparken är från år 1992, trots att byggnaden nyligen har renoverats grundligt och fått helt nya användningsområden. Detta gör att vaktmästarna behöver använda den öppna applikationen *Campus Maps*, som är utformad för studenter och medarbetare. Eftersom applikationen inte innehåller interna rumsnummer kan vaktmästarna inte använda den för att navigera till toaletter, korridorer och andra ytor som saknar unik numrering.
- Mobilapplikationen för TOPdesk upplevs av vaktmästarna som svåränvänd och har begränsad funktionalitet. Därför skriver de istället ut ärenden på papper, antecknar på dessa ute i fastigheterna och avrapporterar sedan i systemet när de återvänder till datorn.

Pågående förändringar

Serviceavdelningen undersöker hur QR-koder som är förprogrammerade med platsinformation hade kunnat implementeras på campus. QR-koderna hade lett till en sida för felrapportering med fördefinierade fält.

Under sommaren år 2025 bedrevs även ett projekt som mynnade ut i olika AI-baserade förbättringsförslag för verksamheten. Bland annat lyftes det att vaktmästarnas applikation hade kunnat jämföra fel med tidigare ärenden för att avgöra prioritet samt föreslå en beprövad åtgärd. Dessutom hade onödigt spring kunnat minskas genom att applikationen vägleder vaktmästarna mellan närliggande ärenden.

Lärdomar av iterationen

Intervjun med Serviceavdelningen validerade problemen med bristfällig plats- och felinformation. Till skillnad från CFAB, AH och Göteborgs Stad, som alla nyttjade ett webbformulär, förvärrar fritexten i Serviceavdelningens inrapporteringsflöde problemen.

Likt övriga aktörer förekommer det hos Serviceavdelningen en manuell bedömning av inkomna ärenden innan åtgärden fastställs. Detta arbetsflöde kompliceras dock ytterligare av att Serviceavdelningen är beroende av sina anställdas lokalkännedom tillsammans med offentliga verktyg för lokalisering. Att vaktmästarna skriver ut ärenden på papper kan tolkas utifrån beskrivningen av *workarounds* från Alter (2014). Han beskriver hur hinder och strukturella begränsningar i ett system kan ge upphov till improviserade lösningar. Dessa improvisationer kan med tiden utvecklas till informella men vedertagna arbetssätt. Förekomsten av dessa workarounds validerar den formulerade problemrymden.

Dirigering

Innebörden av workarounds kan utökas till att inkludera systematisk användning av de informella kanaler som Kandlousi m. fl. (2010) beskriver.

Med cirka 18 000 st årliga ärenden är Serviceavdelningens volym massiv i jämförelse med CFAB (1 750 st) och AH (1 820 st). Deras beskrivning av Vaktmästeriet som en första instans vid fel bekräftar hypotesen att 8800 har en betydande roll i kanaliseringen av ärenden till fastighetsförvaltarna.

Rollen som dirigent förklarar varför både CFAB och AH betonar vaktmästarna och högskolan som källor till felärenden. Att vidarebefordringen av ärenden från vaktmästarna sker genom öppna webbformulär och direktkontakt med medarbetare på CFAB och AH vittnar om bristfälliga formella kanaler. Det manuella arbete vidarebefordringen medför kan vara tidskrävande och riskera förlust av kontaktuppgifter till rapportören, vilket intervjun med AH bekräftade. Således förstärks kravet på artefakten att samla all felanmälan på campus.

Serviceavdelningens beskrivning av kommunikationen med CFAB och AH belyser också hur informationsflödet skiljer sig beroende på riktning. Eftersom det saknas välfungerande kommunikationsstrukturer mellan de tre aktörerna upprättar Vaktmästeriet ärenden direkt med respektive fastighetsförvaltare genom formulär eller direktkontakt. AH, å andra sidan, uppgav att de enbart kontaktar CFAB vid feladresserade ärenden. Detta ger CFAB en missvisande bild av underhållsverksamheten och förklarar delvis varför de mottar så pass få feladresserade ärenden. Om Serviceavdelningen hade följt de formella kommunikationskanalerna skulle fler ärenden först ha gått till CFAB, högskolans hyresvärd, innan de slutligen nådde AH. De informella kanaler som får verksamheten att fungera gynnar således professionslogiken på bekostnad av företagslogiken (Thornton m. fl., 2015).

4.1.4 Iteration 4: Integration och pilotprojekt

Den fjärde iterationen markerade studiens övergång från en bredare kartläggning av problemrymden till integration och pilotdrift i en specifik organisatorisk kontext. Utifrån skapade kravspecifikationer på en artefakt utvecklades tre olika prototyper. Genom ett nära samarbete med Serviceavdelningen och högskolans IT-avdelning valdes en av prototyperna ut för att testas i skarp drift. Fokus lades på dess förmåga att hantera faktiska ärenden i direkt koppling till det befintliga ärendehanteringssystemet.

Kunskapsläge

Efter Iteration 3 hade samtliga centrala aktörer med ansvar för felanmälan på campus inkluderats i studien. Arbetet visade att Serviceavdelningen hanterar den absoluta majoriteten av ärendevolymen och därmed besitter en avgörande roll för underhållet av den fysiska miljön på campus.

Inför den fjärde iterationen fattades ett strategiskt beslut att skifta projektets primära fokus från CFAB till Serviceavdelningen. Detta grundades i att medarbetare på CFAB i tidigare dialoger uttryckt en hög grad av tillfredsställelse med sina nuvarande system, vilket bedömdes begränsa utrymmet för att utveckla och implementera nya lösningar. Serviceavdelningen befann sig däremot i en aktiv omställningsfas och hade identifierat ett tydligt behov av teknisk utveckling för att effektivisera sitt arbete. Det stora intresset för samarbete hos Serviceavdelningen, i kombination med deras omfattande ärendevolymer, bedömdes ge de bästa förutsättningarna för att validera artefaktens nytta och tekniska genomförbarhet. Den mest framträdande utmaningen som kvarstod var att avdelningens inkommande ärenden helt saknade struktur, vilket ledde till tidskrävande manuell uppföljning.

Syftet med den fjärde iterationen var således:

- att fastställa vilken av de framtagna prototyperna som bäst adresserade verksamhetens behov,
- att definiera den slutgiltiga kravbilden för artefaktens fortsatta utveckling, samt
- att validera lösningens tekniska genomförbarhet inom ramen för högskolans IT-infrastruktur.

Utforskande process

Den utforskande processen i denna iteration bestod av tre uppföljande möten med nyckelintressenter från Serviceavdelningen och högskolans IT-avdelning. Deltagande parter inkluderade vaktmästare samt centralt placerade medarbetare på Vaktmästeriet och IT-avdelningen. Mötena syftade till att gå från konceptuella prototyper till en validerad artefakt i en skarp miljö.

Diskussionerna och utvärderingen under mötena utgick från kategorierna:

- prioritering och standardisering av informationsfält,
- teknisk integration mot ärendehanteringssystemet TOPdesk, samt
- IT-säkerhet och användarintegritet vid inloggning.

Första uppföljningsmötet: Kravställning och prototypval

Under det första mötet etablerades en gemensam problembild genom en presentation av projektets nuvarande kunskapsläge och prototypernas arkitekturer. En genomgång av nödvändig information för effektivt arbete resulterade i att fälten byggnad, rum, rubrik, problembeskrivning, bild och kontaktuppgifter identifierades som essentiella i nuvarande interna ärendehanteringssystem. Vidare identifierades behovet av en automatiserad prioriteringsgrad (1-5), då denna funktion saknades i nuvarande system. Vid en demonstration av de tre prototyperna identifierades Prototyp 3, en prototyp med kamerabaserat direktflöde, som den mest ändamålsenliga lösningen, varpå beslut fattades om att integrera denna mot en testmiljö i ärendehanteringssystemet TOPdesk.

Andra uppföljningsmötet: Testning och pilotdrift

Inför det andra mötet hade artefakten integrerats mot en isolerad testmiljö i TOPdesk. Referensgruppen utökades med operativ personal för att validera huruvida systemet strukturerade information på ett tillfredsställande sätt. Diskussionen fokuserade på AI-beskrivningens tillförlitlighet och prioriteringslogikens viktning. Den positiva responsen ledde till inledandet av ett pilottest i en skarp miljö begränsad till Samhällsbyggnadshuset på campus, där rapportörer instruerades att spara webbapplikationen på sina hemskärmar.

Tredje uppföljningsmötet: Teknisk granskning och integration

Det avslutande mötet inkluderade en systemutvecklare från IT-avdelningen för att adressera tekniska hinder i produktionsmiljön. Det framkom att e-postmeddelanden riskerades att filtreras som skräppost på grund av säkerhetsinställningar, vilket ledde till slutsatsen att en långsiktig lösning bör nyttja TOPdesks REST-API. Vidare framfördes synpunkter på rapportörernas integritet, där rekommendationen var att erbjuda fler inloggningsalternativ utöver Google-konto för att följa högskolans IT-policy.

Lärdomar av iterationen

Iteration 4 bekräftade att den största organisatoriska vinsten ligger i standardiseringen av inkommande data. Genom att fastställa obligatoriska fält för plats och problembeskrivning minimeras behovet av uppföljande frågor och fysiska inspektioner. Införandet av AI-baserad prioritering skapar ett objektivet beslutsunderlag som förhindrar att akuta ärenden drunknar i mängden, vilket direkt adresserar den ineffektivitet som identifierades i tidigare iterationer.

Teknisk validering och systemarkitektur

Analysen av artefaktens tekniska mognad visade att den nuvarande metoden för informationsöverföring via e-post fungerar som konceptvalidering, men att en stabil fullskalig drift kräver direkt API-integration. Separation av test- och produktionsflöden identifierades som nödvändigt för att kunna fortsätta iterera mjukvaran utan att störa pågående verksamhet.

Användaracceptans och säkerhetspolicy

Den positiva responsen från både ledning och operativ personal indikerar en hög acceptans för lösningen. Mötena belyser dock att teknisk framgång i en organisatorisk kontext är beroende av efterföljande säkerhetsstandarder. Kravbilden för framtida utveckling utökades därmed till att inkludera en omfattande säkerhetsanalys och integration av fler identitetssystem för att värna om rapportörernas integritet.

4.2 Delstudie 2: Rapportörer

Studenter och anställda på Chalmers har en viktig roll i processen att definiera både problem- och lösningsrymden vid felrapportering. Denna grupp utgör de primära rapportörerna av fel i den fysiska miljön, men projektets inledande kartläggning visar att deras potential som informationskällor kan vara underutnyttjad. Därför har en delstudie genomförts för att analysera rapportörernas perspektiv och behov.

4.2.1 Iteration 1: Enkätundersökning och barriäridentifiering

Den första iterationen med rapportörer fokuserade på att etablera en grundläggande förståelse för målgruppens nuvarande beteenden och attityder. Genom att kombinera tidigare observationer i Delstudie 1 med en enkätstudie riktad mot rapportörer avsåg iterationen att identifiera kritiska barriärer för felrapportering.

Kunskapsläge

Det initiala kunskapsläget grundade sig i en kartläggning av campus nuvarande rapporteringsstruktur i kombination med insikter som framkommit från den första iterationen i Delstudie 1 (se Avsnitt 4.1.1).

Nuvarande problematik

Som tidigare identifierats är det främsta felrapporteringssättet som marknadsförs i lokalerna mot studenter en hänvisning till högskolans telefonväxel och e-post (8800). Ytterligare ett resultat från Delstudie 1 var information från intervjuer med CFAB, där det framkom en stor problematik kring rapporteringen från rapportörer som inte är tillräckligt insatta i systemet. De centrala problem som fastighetsförvaltarna beskrev härstamma från rapportörer sammanfattas som oklar platsangivelse, vaga beskrivningar av problemet och hög grad av subjektivitet. Det finns en upplevd obalans i vem som rapporterar fel, där studenters perspektiv inte tycks vara fullt representerat. Med tanke på hur frekvent studenter vistas i lokalerna utgör de en betydande men delvis outnyttjad potential för att identifiera brister.

Hypoteser och mål

Utifrån nuvarande kunskap formulerades tre hypoteser om rapportörernas aktuella rapporteringssituation:

- Studenter har inte kunskap om hur man rapporterar.
- Tröskeln för att interagera med nuvarande rapporteringssystem är för hög för potentiella rapportörer.
- De ärenden som inrapporteras innehåller ofta lågkvalitativ information.

Syftet med iterationen var således att:

- utforska studenters och anställdas inställning till arbetsmiljö,
- utforska i vilken utsträckning och varför studenter rapporterar,
- undersöka styrkor och svagheter i användarvänligheten hos dagens system, samt
- kunna formulera en kravspecifikation utifrån rapportörers perspektiv.

Utforskande process

För att kvantifiera åsikter och pröva de uppställda hypoteserna genomfördes en enkätundersökning riktad till studenter och anställda.

Enkätens utformning och metodik

Enkäten var främst utformad för att kvantifiera åsikter och upplevelser samt att bekräfta eller bestrida tidigare hypoteser från kunskapsläget. Formuläret inleddes med frågor som passade alla respondenter och smalnades sedan av med trattlogik, enligt Brace (2004), där respondenten skickades vidare till nästa fråga beroende på tidigare svar. Merparten av enkätens frågor var av flervalskaraktär för att minimera risken för utmattning hos respondenten och därmed säkerställa att frågorna besvaras med högre noggrannhet (Brace, 2004). Eftersom flervalsfrågor kan leda till bias jämfört med att ställa öppna frågor gjordes en kritisk utvärdering av resultaten i förhållande till de öppna svar som inkommit.

Frågorna utformades för att möjliggöra en profilering av rapportörer, som utgör artefaktens kundarketyper, i jämförelse med icke-rapportörer samt för att kartlägga i vilken utsträckning rapportering sker. Fokus lades på att identifiera vad som fungerar väl respektive sämre i dagens system, samt vilka faktorer som skulle kunna motivera en ökad rapporteringsvilja. Vidare inkluderades frågor rörande respondenternas inställning till sin arbetsmiljö och, kritiskt för projektets syfte, hur lång tid en rapportör maximalt är villig att lägga på en enskild felrapport.

Urval och målgrupp

Urvalet syftade till att nå både studenter och anställda vid Chalmers för att undersöka om faktorer som ålder, erfarenhet av campus eller roll påverkar benägenheten att rapportera. Bland annat undersöktes om äldre studenter och anställda utvecklat en högre grad av kravställning på sin studiemiljö, eller om yngre studenter bidrog med nya perspektiv på lokalerna. Ett bekvämlighetsurval gjordes då enkäten offentliggjordes för tillgängliga målgrupper inom relevant population. Särskilt fokus lades även vid att nå anställda, då dessa utifrån Blank (2013)s terminologi kan betraktas som potentiella *tidiga evangelister*. Detta är användare som lider mest av den nuvarande problematiken och som ofta redan försöker lösa problemen genom kompenserande beteenden, vilket gör deras insikter extra värdefulla för att fastställa projektets kundarketyper. Syftet med enkäten var även att initiera en fortsatt kontakt då testpersoner skulle kunna behövas i senare iterationer.

I urvalet av respondenter togs hänsyn till målgruppens svagheter. En potentiell felkälla var risken för självselektionsbias (Ahmed, 2024), då respondenter som redan har en stark åsikt om eller erfarenhet av felrapportering kunde vara mer benägna att delta i undersökningen.

Respondentprofil

Enkäten genererade totalt 136 st svar. En sammanställning av resultaten är samlade i Tabell 4.3. Undersökningen visar att en överväldigande majoritet av respondenterna befinner sig på campus dagligen eller flera dagar i veckan. Detta tyder på en omfattande kännedom om studiemiljön. En majoritet studerar på kandidatnivå, men endast cirka 20 % studerar första eller andra året. Det betyder att resterande del av urvalet har befunnit sig flera år på campus och har haft längre tid att skaffa en uppfattning om den fysiska miljön och möjligheterna till felrapportering.

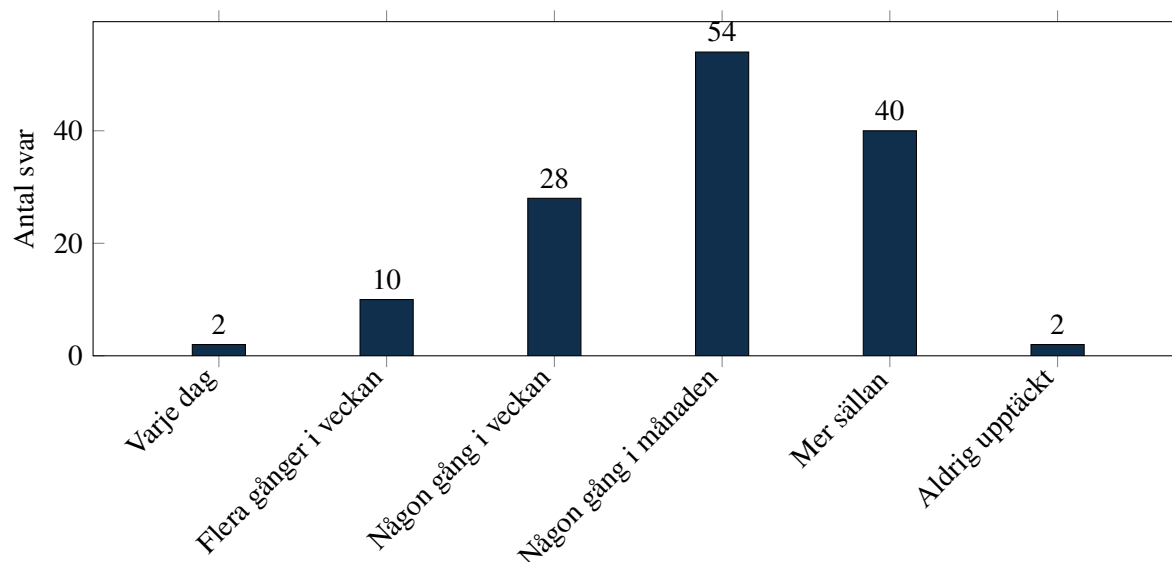
Tabell 4.3: Sammanställning av respondentprofil och attityder (n = 136).

Kategori	Variabel/Svar	Resultat
Bakgrund	Kandidatstudent	63 %
	Masterstudent	25 %
	Anställd	12 %
Campusnärvaro	Dagligen/Ofta	95 %
Inställning	Bryr sig om miljön (Skala 1–5, 5: bryr sig mycket)	Medel: 4,0/5
Barriärer (Topp 3)	<i>Varför rapporterar man inte?</i>	
	1. Vet ej hur man gör/hittar ej info	74 %*
	2. För krångligt/tidskrävande	65 %*
	3. Inte tillräckligt störande problem	62 %*
Drivkrafter (Topp 3)	<i>Varför rapporterar man?</i>	
	1. Vill att felet ska åtgärdas	86 %*
	3. Vill ha en välskött miljö	56 %*
	2. Störs av felet i vardagen	39 %*
Lösning (Topp 3)	<i>Vad skulle få respondenten att rapportera oftare?</i>	
	1. Tydligare instruktioner (ex. QR-kod)	82 %*
	2. Snabbare/enklare process	71 %*
	3. Tydligare återkoppling vid åtgärd	32 %*

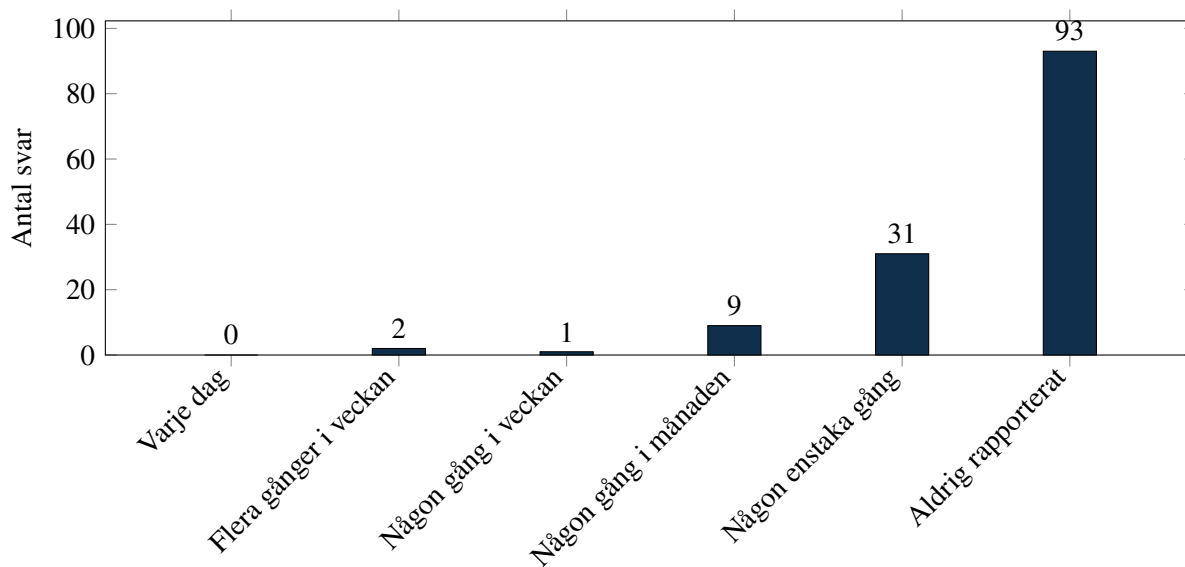
*Respondenterna kunde välja flera alternativ.

Rapporteringsbeteende

Trots respondenternas höga närvaro, höga värdering av campusmiljön och urvalets långa vistelse på campus (se Tabell 4.3), gjordes en intressant upptäckt gällande rapporteringsbeteendet. Figur 4.4a visar frekvens på upptäckter av fel i miljön och Figur 4.4b visar frekvensen på rapporteringar. Här illustreras en viktig diskrepans mellan mängden fel och mängden rapporter. Cirka 68 % av respondenterna har aldrig rapporterat ett fel samtidigt som ungefär 69 % uppger att de hittar fel någon gång i månaden eller mer frekvent. Sett till enkätens omfattning innebär det att ett stort antal potentiella felrapporter aldrig når fastighetsförvaltarna på campus.



(a) Hur ofta upptäcker du fel på campus?



(b) Hur ofta rapporterar du fel?

Figur 4.4: Sammanställning av rapporteringsbeteende på campus Johanneberg.

Barriärer och drivkrafter

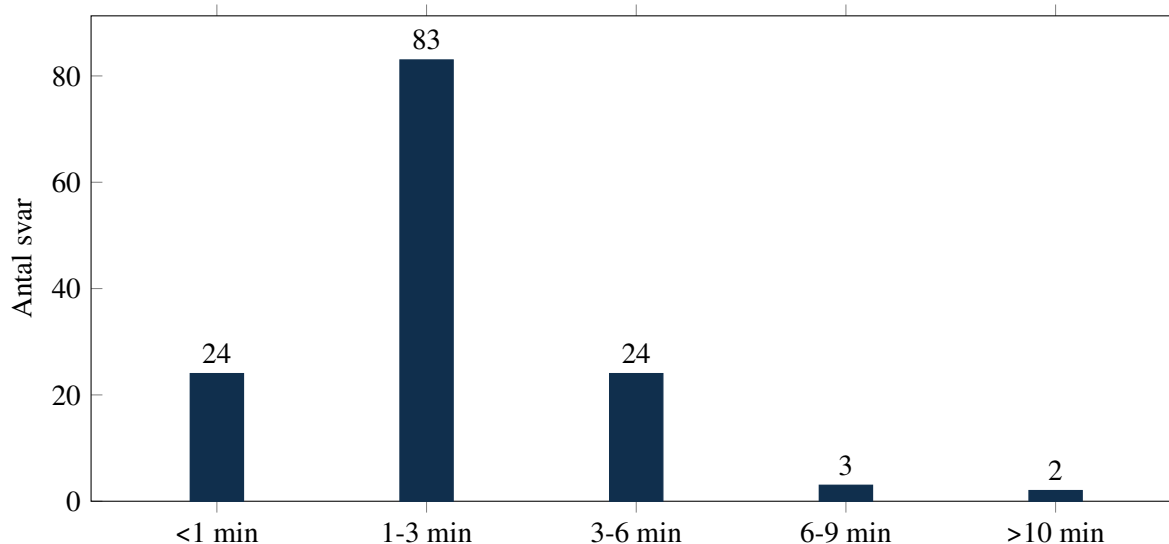
Bland de respondenter som aldrig rapporterat svarar en klar majoritet, klargjort i Tabell 4.3, att anledningarna till utebliven rapportering, rangordnat i topp tre anledningar, är:

1. att man ej vet hur man gör,
2. att det är för krångligt eller tidskrävande, eller
3. att problemet inte är tillräckligt störande för att man ska avsätta tid för rapportering.

En ytterligare framträdande faktor belyses i Figur 4.5 och innefattar hur lång tid respondenterna maximalt är villiga att lägga på en felrapportering. Där framkommer att cirka 79 % av samtliga respondenter vill lägga maximalt tre minuter på ett genomföra en rapport.

Drivkrafterna, å andra sidan, framtagna från svar från respondenter som har rapporterat tidigare, är:

1. att man vill att felet ska åtgärdas,
2. att man värnar om en välskött miljö, eller
3. att man störs av felet i vardagen.



Figur 4.5: Hur lång tid är du som max villig att lägga på att rapportera?

Lärdomar av iterationen

Utifrån enkätsvaren framkom information om respondenternas profiler och beteenden. Dessa analyserades för att få en djupare förståelse för rapportörerna.

Systemets användarvänlighet och trösklar

Eftersom 79 % sätter en gräns vid tre minuter för felrapportering identifierades tidsåtgång som en kritisk flaskhals, vilket förklarar varför dagens system misslyckas att leverera. Komplexiteten i processen, där rapportören behöver uppsöka rätt e-postadress, komponera ett meddelande och eventuellt få följdfrågor, är en barriär som hindrar systemets användning trots att rapportören störs av felet och bryr sig om miljön. Detta stöds av modellen för teknikacceptans, utformad av Davis (1989), som menar att potentiella rapportörer ofta avstår från att rapportera fel på grund av hög interaktionskostnad, låg upplevd nytta samt osäkerheter kring hur rapporteringsprocessen fungerar. Artikeln belyser upplevd användbarhet och användarvänlighet som avgörande faktorer för valet att använda ett tekniskt system. Denna barriär kan beskrivas som en form av administrativ friktion. När ansträngningen att navigera systemet överstiger det upplevda värdet av att felet åtgärdas väljer respondenten istället passivitet.

Denna problematik blir särskilt tydlig när de tre vanligaste barriärerna från resultatet; okunskap, krånglighet och låg personlig relevans, samverkar. Resultatet visar att drivkraften att värna om miljön finns, men är underordnad tidspressen. För att en framtida lösning ska vara livskraftig krävs därför att den inte bara finns tillgänglig, utan att den dessutom passar inom den snäva tidsramen på tre minuter.

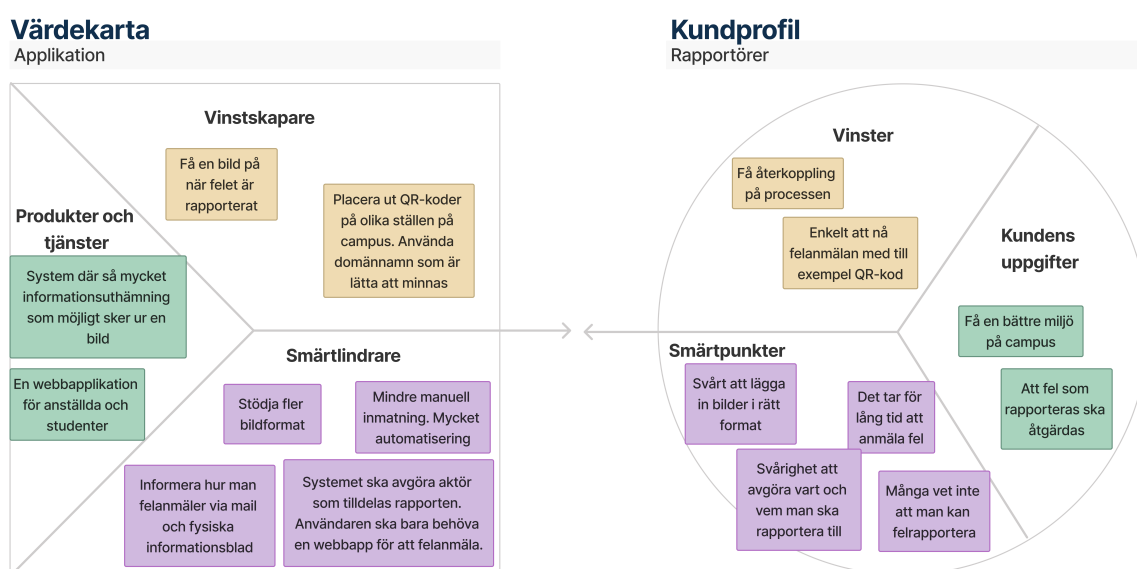
Möjligheter och kunskapsluckor

Luckan i nuvarande system kan, enligt Berglund (2007), ses som en *existerande möjlighet* som kan fyllas av en mer effektiv lösning. Exempelvis bekräftas en kunskapslucka genom den stora andelen icke-rapportörer som anger okunskap som orsak till uteblivna rapporter. Den största anledningen verkar

däremot vara att tröskeln för att faktiskt rapportera ett fel är för hög. Orsaken bakom passiviteten är alltså varken bristande vilja eller intresse för miljön, utan snarare informationsbrist och hög interaktionskostnad som hindrar ett existerande behov från att mötas. Genom att överbrygga dessa kunskapsluckor kan en betydande mängd data som idag aldrig når fastighetsförvaltarna tas tillvara.

Syntes

Utifrån resultatet presenterat ovan utformades en VPC med rapportörer som kundprofil, se Figur 4.6. Rapportörens uppgifter är att rapportera fel som kan åtgärdas för att sedan erhålla en bättre campusmiljö. Syftet var att lyfta fram problem, smärtpunkter, som framkommit och matcha dessa mot lösningar, smärtlindrare.



Figur 4.6: Value Proposition Canvas utformad utifrån rapportörers perspektiv.

4.2.2 Iteration 2: Användartester och prototypvalidering

Den andra iterationen för rapportörer utgick från enkätresultaten och syftade till att pröva om de formulerade hypoteserna höll i praktiken. Genom kvalitativa tester med studenter och anställda testades prototypens funktioner och den tidigare kravspecifikationen kunde valideras och förfinas.

Kunskapsläge

Efter Iteration 1 hade en större förståelse skapats för rapportörer. Genom enkäten bekräftades uppfattningen att rapporteringsfrekvensen från enskilda studenter var låg, samtidigt som en tydligare bild av den typiska studentens vanor och inställning till felanmälan växte fram.

I detta skede var kravspecifikationen på artefakten utifrån enkätsvaren och fastighetsförvaltarnas problematik fastställd (se Tabell 4.2). Däremot kvarstod frågor kring huruvida resultaten från enkätundersökningen hade tolkats och förstås korrekt. Det fanns en osäkerhet i hur väl hypoteserna i VPC:n, presenterad i föregående iteration, och kravspecifikationen matchade rapportörernas faktiska behov. Den utforskande processen i den kommande iteration syftade därför till att testa de funktioner som beskrivits i kravspecifikationen (se Figur 4.2) samt de antaganden som gjorts i VPC:n. Centralt i iterationen var

att tidigt upptäcka kritiska hinder. Genom ytterligare testning skulle interaktionsdetaljer och navigering kunna optimeras för att sänka tröskeln för rapportering.

Utforskande process

Sju kvalitativa tester utfördes med testpersoner med blandade profiler. Valet att använda sju testpersoner gjordes för att säkerställa att studiens resultat skulle uppnå den täckningsgrad om 80 % av användbarhetsproblemen som förespråkas av Krug (2009).

Urval

Urvalet av respondenter gjordes för att säkerställa en bredd baserat på variabler som frekvens i upptäckt av fel, tidigare rapporteringsbeteenden samt yrkesroll på campus (studenter respektive anställda). Urvalet möjliggjorde en undersökning av såväl individer som aldrig rapporterat som expertanvändare med god insyn i dagens system. Syftet var att utvärdera om prototypen faktiskt sänker tröskeln för de förstnämnda, samtidigt som den effektiviserar processen för de sistnämnda.

Upplägg

Under testerna medverkade en testledare och två observatörer. Som grund till testtillfällets genomförande användes inspiration från det standardiserade användartest-skriptet från Krug (2009). Skriptet användes inte i sin helhet, utan användes som generell inspiration för att undvika ledande frågor och säkerställa en objektiv observation. Observatörerna syftade till att minimera påverkan på testpersonen genom att inta en passiv roll.

En dold tidtagning genomfördes i syfte att objektivt utvärdera om prototypen uppfyller kravet på tidseffektivitet. Valet att inte informera testpersonen om tidtagningen motiverades av att undersökningen syftade till att bibehålla en hög grad av realism och undvika stress eller det förändrade beteende som kan uppstå när en deltagare är medveten om att de klockas.

Testet inleddes med att ge testpersonen nödvändig bakgrundsinformation utan att avslöja förväntade resultat. Ett centralt citat från Krug (2009) som användes var; "... we're testing the app, not you.", vilket syftade till att skapa psykologisk trygghet. Målet var att eliminera prestationsångest och därmed främja naturligt beteende. För att identifiera faktiska brister i artefakten är det nödvändigt att användaren känner sig fri att utforska och eventuellt göra fel utan att känna sig fördummad (Krug, 2009).

Även tänk högt-metoden (Krug, 2009) tillämpades under testet. Genom metoden inhämtades data om rapportörernas kognitiva processer i realtid.

Testscenarier

Huvuddelen av testet bestod av två olika scenarier per deltagare, vilka fungerade som stimuli för användning av prototypen. Felen valdes för att representera en bredd av den fysiska miljön: från konkreta exempel som en trasig toalettstol till mer abstrakta fel som temperaturavvikelser och bristfällig belysning. Vidare testades rapportering i öppna ytor och korridorer för att observera användarens resonemang när artefakten begär en specificering av position i ytor där rumsnummer kan vara svårfunnet. Fallen var fördelade i testfall 1 som innehöll ett konkret fel i ett specifikt rum och testfall 2 som innehöll en mer abstrakt inrapporteringsprocess.

Retrospektiv reflektion och validering

Efter genomförda uppgifter tillämpades en retrospektiv reflektion där frågor om flödet och specifika funktioner ställdes. Kritiska händelser, exempelvis där användaren visade tecken på att vilja överge en

påbörjad rapport, adresserades för att identifiera kvalitativa förbättringsförslag. Avslutningsvis ställdes frågor om framtida användningsintention för att validera hypotesen om sänkta trösklar i en verklig process.

Vad fungerade bra?

Under testerna identifierades funktioner i applikationen som många rapportörer ansåg var extra framträdande och uppmärksammade. En av dessa funktionerna var den AI-beskrivning som sammanfattar problemet man fångar i bilden. Detta upplevdes av respondenterna sänka tröskeln för felanmälan. En av deltagarna uttryckte även att det kändes användarvänligt att knapparna för att acceptera eller gå vidare i processen hade en kontrasterande färg.

Under testerna mätte testpanelen hur lång tid stegen i rapporteringsflödet tog. I genomsnitt var tiden för rapportering av ett fel i ett angivet rum (testfall 1) 2 minuter. Detta matchar kravspecifikationen, som kräver ett intuitivt gränssnitt för rapportörer, och svarsenkäten, där de flesta kunde tänka sig att spendera 1 till 3 minuter på rapportering. För testfall 2, som inkluderade att rapportera ett fel utanför ett angivet rum, var snitttiden 2 min och 6 sekunder. Den marginella skillnaden kan förklaras genom den snabba inlärningskurvan av prototypens funktioner vilket minimerar användningstiden trots att felet är mer svårrapporterat.

Identifierade utvecklingsmöjligheter

Efter testerna sammanställdes de utvecklingsmöjligheter som två eller flera av testarna lyfte:

- Två liknande kameravyer som har olika syften kan misstas för att båda vara för att fotografera felet. Ibland tolkas den andra kameravyn, som syftar till att fotografera rumsnummer, som att man misslyckats med att fotografera felet i den första kameravyn.
- Den centrerade rutan i kameravyerna kan göra det svårt att avgöra vad som inkluderas i bilden och vad som utelämnas.
- AI-beskrivningen av det fotograferade felet kan i vissa fall anses vara för utförlig eller felaktig.
- Inloggning med Google-konto kan upplevas som privat och inloggning med Chalmers ID (CID) anses mer lämpligt.
- Vid den andra inrapporteringen saknades fråga kring tillåtande av platsinformation, detta ledde till att platsen inte automatiskt registrerades.

Lärdomar av iterationen

De viktigaste insikterna från iterationen baserat på de utförda testerna och observationerna sammanfattas nedan. Fokus ligger på att belysa diskrepansen mellan förväntat och faktiskt användarbeteende och hur användarnas förväntningar på AI-stöd påverkar upplevelsen av artefakten.

Användarbeteenden och behov

Under testprocessen uppmärksammades ett antal beteenden och behov hos testpersonerna i interaktionen med applikationen. Resultaten indikerar att rapportörer tenderar att koppla specifika vyer till vissa syften, vilket innebär att liknande visuella gränssnitt för olika funktioner kan skapa förvirring. Detta blev särskilt tydligt i situationer där olika vyer, fotografering av fel och fotografering av rumsnummer, uppfattades som avsedda för samma ändamål, trots att de fyllde skilda funktioner.

Vidare framkom att rapportörernas förväntningar på AI-funktionalitet påverkade deras upplevelse av applikationen. När applikationen inte motsvarade förväntningarna uppstod en viss besvikelse. Samtidigt

visade resultaten att rapportörer som inte initialt förutsatte AI-beskrivningen reagerade positivt vid första exponering för funktionen.

Skillnader mellan förväntat och faktiskt beteende identifierades även i rapportörernas agerande utanför angivet rum. Det förväntade beteendet var att rapportörerna snabbt skulle navigera vidare och ta till sig informationen i den instruktionstext i kameravyn för rumsnummer som uppmanade till att ange närliggande rumsnummer. I praktiken valde dock vissa testpersoner att istället manuellt skriva in närliggande nummer eller beskriva platsen med egna ord. Detta kan visa på att instruktionstexten inte var korrekt utformad eller placerad på en ofördelaktig plats i vyn.

Det identifierades även skilda uppfattningar mellan rapportörer kring att ta emot återkoppling och att lämna ifrån sig information. Även synen på att verifiera steg i rapporteringsprocessen varierade mellan deltagarna.

Validering och omformulering av hypoteser

En positiv inställning till AI-genererade beskrivningar observerades, vilket indikerar att denna funktion kan bidra till att sänka tröskeln för att genomföra en felrapportering. Detta ligger i linje med de antaganden som formulerats inom ramen för delstudiens VPC.

Vidare framkom under testerna att QR-koder kan ha stor betydelse i att sänka tröskeln för rapportering samt fungera som ett guidande verktyg i rapportörens interaktion med systemet.

4.3 Delstudie 3: Teknisk utveckling

För att konstruera ett tekniskt system som skall kommunicera med andra system och uppfylla framtagna krav och önskemål krävs en genomtänkt systemarkitektur med ramverk och språk som är robusta och framtidssäkra. Därför genomfördes teknisk utveckling parallellt och i symbios med Delstudie 1 och 2.

4.3.1 Iteration 1: Systemarkitektur och teknikval

Första iterationen har som syfte att undersöka modern utveckling av applikationer för att bygga en förståelse för genomförandet av prototypframtagningen.

Kunskapsläge

Det initiala kunskapsläget för den tekniska utvecklingen baserades på erfarenhet från tidigare projekt och enklare kunskapsinhämtning kring modern webbutveckling. Från Delstudie 1 och 2 (se Avsnitt 4.1.1, 4.1.2 och 4.2.1) följde även kunskap om applikationer som kan passa in i ett redan existerande system och bidra till en förbättring av systemet.

För att konstruera en webb- eller mobilapplikation som kommunicerar med människor och andra program krävs det vanligtvis en tredelad arkitektur som strängt kommunicerar med varandra:

- **Frontend:** Delen av applikationen som besöks av användaren.
- **Backend:** Logiklagret i applikationen som är bron mellan människan och andra program.
- **Databas:** Minnet för all data som skapas eller skickas in i applikationen.

Frontend

Applikationens frontend har en avgörande betydelse för användarupplevelsen (UX) och gränssnittet (UI). Här gjordes en avgränsning till de grundläggande webbteknikerna HTML, CSS och programmeringsspråket JavaScript. För att möta kraven på låg friktion vid felrapportering fanns ett identifierat behov att undersöka modernare teknologier som olika ramverk för bland annat stilsättning, modulärt byggda applikationer och progressiva webbapplikationer (PWA).

Backend

En backend utgör systemets källa för logik och API-kommunikation (Application Programming Interface) vilket är ett gränssnitt som möjliggör datautbyte och interaktion mellan olika programvarusystem. Utgångspunkten i utvecklingen av backend var att använda programmeringsspråket Python. För att uppnå kraven att kommunicera med andra system som Faciliate och effektiv bildigenkänning behövdes ytterligare undersökning.

Utforskande process

För att uppnå syftet med iterationen hölls en intervju med utvecklare på YPC AB. Utöver intervjun undersöktes systemarkitekturen från det initiala kunskapsläget.

Intervju med YPC AB

För att förstå det nuvarande tekniska ekosystemet och identifiera möjliga integrationspunkter genomfördes en intervju med en utvecklare på YPC AB. YPC AB är en företagspartner till CFAB som ansvarar för

utvecklingen av deras webbsida och tekniska integrationer mellan webbsidan och andra tjänster. Syftet med intervjun var att få en heltäckande uppfattning av tekniska implementationsdetaljer, systemarkitektur och förbättringsmöjligheter i CFAB:s ärendehanteringssystem.

Nuvarande systemarkitektur

Intervjun bekräftade att den nuvarande lösningen bygger på en WordPress-miljö där ett formulär skapas för varje felanmälan. När en användare skickar in en felanmälan utlöses en så kallad *hook* (en automatisk händelseutlösare i koden) som anropar ett REST-API (ett standardiserat gränssnitt som låter olika webbsystem kommunicera med varandra) mot Faciliate. Från utvecklaren framgick att ärendehanteringssystemet Faciliate och hemsidan som skapats med WordPress kommunicerar sekventiellt. När rapportören skickar in en felanmälan skapas ett tomt ärende i Faciliate för att därefter fyllas med detaljer från formulärsvaret.

Språk och ramverk

Delstudie 1 och 2 (se Avsnitt 4.1.1 och 4.2.1) identifierade ett tydligt problem med vaga plats- och felbeskrivningar från rapportörer. För att lösa detta utan att belasta användaren ytterligare var kravet att integrera automatisk AI-bildigenkänning och informationsinsamling från rapportörens meta-data som GPS-position.

För att förverkliga applikationens huvudfunktion med AI-baserad bildigenkänning samt ett agilt fristående system som kan kopplas mot andra applikationer undersöktes Pythons lämplighet för att förverkliga dessa funktioner. Enligt Walsh (2023) är Python idag branschstandarden för att utveckla och förverkliga AI-lösningar. Anledning följer att Python har ett omfattande bibliotek av ramverk för viktiga funktioner såsom maskininlärning och integration med andra system.

Givet CFAB:s nuvarande system och process för felanmälningar utforskades systemets möjliga arkitektur. Två alternativ formulerades:

- Förläng det aktuella systemet genom att bygga en lösning som läggs ovan på eller inuti existerande lösning.
- Bygg ett mer fristående system med så kallad frikopplad arkitektur (decoupled architecture).

Ogunwale m. fl. (2023) belyser att modernisering av äldre system (*legacy systems*), som nuvarande systemet för CFAB, bäst uppnås genom skalbara och sömlösa integrationsstrategier snarare än att bygga vidare på föråldrad infrastruktur. Med stöd från denna forskning utforskades möjligheten att utveckla Python-miljön som ett helt fristående REST-API. På så sätt kan Python-miljön hantera tunga bildanalyser, textgenerering och annan komplex funktionalitet utan att störa det redan befintliga systemet.

Vägval mellan webb- och mobilapplikation

Valet för hur en tänkt applikation skall byggas faller på vem som skall använda applikationen, hur den skall användas och vad som krävs av den. För att utveckla en applikation som användare tar till sig och använder är det av stor vikt att applikationen av användaren anses lättanvänd och kommer bistå dem med nytta (Davis, 1989). I Delstudie 2 (se Avsnitt 4.2.1) framkom att en majoritet av rapportörerna maximalt vill spendera tre minuter på att rapportera ett fel. För att minimera friktionen och möta detta krav undersöktes webbaserade lösningar i förhållande till mobilapplikationer.

Skilnaderna i funktionalitet mellan en webbapplikation och en mobilapplikation är subtila och val bör göras utifrån förväntningarna på applikationens friktion och utsträckning mellan olika system. En PWA behåller webbens räckvidd över olika webbläsare utan behov av nedladdning, vilket ytterligare minskar friktionen för användaren (Ebechue, 2024)

Lärdomar av iterationen

Från den första iterationen följde en teknisk systemarkitektur med delarna frontend, backend och databas. Utvecklingen av backend beslutades att göras i Python, då språket är ett väletablerat för att integrera AI-modeller och göra snabb prototypframtagning. För att skapa en applikation som minskar friktionen för användare valdes utveckling av en PWA. Hela systemet skulle också vara frikopplat från CFAB:s nuvarande lösning.

4.3.2 Iteration 2: Parallell prototypframtagning

Iteration 2 syftade på att med hjälp av kunskap från iteration 1 samt kravspecifikationen utveckla prototyper av en applikation som skulle stödja felrapporteringen.

Kunskapsläge

Från Delstudie 1 och 2 presenterades kravspecifikationen för vad en teknisk lösning förväntas klara av. Givet den tekniska systemarkitekturen från Iteration 1 (se Avsnitt 4.3.1) korsbefruktades kravspecifikationen med systemarkitekturen för att påbörja processen för prototypframtagning.

För denna iteration låg fokus på att skapa prototyper för att uppfylla kravspecifikationen, utforska lösningsrymden och utvärdera hur väl lösningen uppfyller syftet att effektivisera felrapportering.

Utforskande process

För att följa principerna i explorativ designkunskap (Seckler m. fl., 2023) inleddes den utforskande processen med prototypframtagning av flera olika prototyper samtidigt. Syftet var att utvärdera samband mellan medel och mål genom att snabbt utveckla prototyper och testa dessa. Det leder till att lösningsrymden utforskas samtidigt som systemarkitekturen inte läses förrän tekniska lösningar verifierats.

Mål och medel för prototyper

För att utvärdera hur kraven från kravspecifikationen bäst kunde uppfyllas utvecklades tre olika prototyper parallellt. Detta tillvägagångssätt möjliggjorde utvärdering av två dimensioner.

- **Systemprestanda:** Hur väl systemet uppfyller krav som bildigenkänning och textgenerering med avseende på implementerad AI-modell, extraktion av metadata och platsinhämtning. I prototypframtagningen användes tre olika generativa AI-verktyg från Google, OpenAI och Anthropic.
- **Användarupplevelse:** Utvärdering av olika UI- och UX-strategier med syfte att minska friktion och interaktionskostnad.

Arbetsmetodiken för prototypframtagning skedde enligt följande steg:

1. Generera statiska skisser och navigationsflöden i designverktyget *Figma*.
2. Skapa en robust systemarkitektur med Python som backend.
3. Utveckla funktioner som gör att applikationen uppfyller kraven.
4. Testa applikationen.

Under arbetets gång konstaterades däremot att tidsskillnaden mellan att skapa statiska skisser i Figma och att generera fungerande kod med generativa AI-verktyg var liten. Detta skifte innebar att utveckling snabbt kunde gå från konceptuella bilder till faktiska webbapplikationer. En väsentlig fördel med detta

arbetssätt är att det möjliggör implementering av funktioner som kan testas och utvärderas i en realistisk miljö, snarare än enbart visuellt.

Parallell utveckling av prototyper

Trots den parallella utvecklingen av tre prototyper delades viktig kunskap mellan spåren. Vissa lösningar till några av kraven har därav samma lösning mellan prototyperna. Ett exempel på detta var framtagandet av automatiserad platsbestämning. Här utvecklades en gemensam lösning med geostaket (se Avsnitt 4.3.2 nedan) för att hämta ut användarens position med avseende på byggnad på campusområdet.

För att utveckla tre separata spår på ett sätt där tekniska lösningar enkelt kunde överföras till andra prototyper valdes en tydlig mappstruktur för utveckling av backend innan prototypframtagningen började. Detta möjliggjorde framtagandet av en slutgiltig applikation genom att sammanföra de mest effektiva funktionerna från respektive prototyp.

Den parallella utvecklingen syftade till att testa på vilka sätt kraven kunde mötas. Genom att testa olika användarflöden las tungt fokus på UI- och UX-val. Prototyp 1 designades kring ett konversationsgränssnitt (*chatbot*), Prototyp 2 utformades som ett dynamiskt flerstegsformulär där användaren tydligt blir instruerad hur felanmälan skall göras och Prototyp 3 inspirerades av mikromobilitets-applikationer med en omedelbar kamera för minskad friktion och förbättrad UX.

Teknisk problemlösning av kravspecifikation

För att omsätta de fastställda kraven i praktisk funktionalitet utvecklades tekniska lösningar som implementerades i de olika prototyperna. Medan vissa funktioner utformades specifikt för att testa unika flöden utgjorde andra en gemensam teknisk grund för systemet. Målet var att utvärdera hur väl dessa tillämpningar mötte de identifierade behoven hos både fastighetsförvaltningen och rapportörerna.

Specificera fel med bildigenkänning

För att identifiera vad rapportören vill felanmäla syftade projektet till att använda en AI-modell för bildigenkänning. För att testa konceptet användes färdigtränade modeller som nås via API-anrop mot en låg kostnad. För de olika prototyperna testades olika modeller, men lösningen fungerade på liknande sätt för alla prototyper. Alternativt kunde en egen AI-modell tränas för att utföra samma uppgift men till en eventuellt lägre kostnad, men eftersom det kräver kraftfull beräkningskraft på en dator eller server, ansågs det som en vidareutvecklingspotential.

Automatiserad platsbestämning via geostaket

För att driftteknikerna ska kunna lokalisera fel behöver de få exakt positioneringsinformation i form av byggnad och rum. Lösningsrymden utforskades vid Delstudie 1 och 2 och gav olika alternativ. Tre av dessa var rumsspecifika QR-koder, manuell inmatning samt GPS-positionering, där GPS-positionen kan hämtas på flera olika sätt (exempelvis genom metadata från inskickad bild eller aktuell position hos enheten). För att bygga ett robust system las initialt fokus på GPS-positionering från metadata eller yttre inmatning av position.

För att utveckla en automatiserad platsbestämning undersöktes GPS-positionens exakthet. Insikten gjordes då att GPS-positionering inomhus inte är tillräckligt tillförlitlig för att fastställa byggnad. Därför behövdes en bekräftelse av rapportören att den identifierade byggnaden stämmer. För att göra gränsdragningar mellan byggnader skapades ett geostaket där globala koordinater användes för att skapa polygoner som innesluter de olika byggnaderna på campus. Geostaketet sparades i en GeoJSON-fil, som ligger till grund för all platsinhämtning. På så sätt kan positionen jämföras med alla polygoner för att avgöra i vilken byggnad rapportören befinner sig i eller är närmast.

Specificering av tidpunkt

Felärendets specifika tidpunkt extraheras från bildens metadata. Om ärendet rapporteras utan bild eller ifall metadata saknas, sparas den aktuella tiden för felanmälan.

Extraktion av metadata

Flera funktioner vilar på att rapportören skickar in tillräckligt med information för att kunna skapa ett komplett ärende. För att tillgå så mycket av denna information som möjligt extraheras data från inskickade bilder. Detta kan göras i frontend-lösningen såväl som backend-lösningen, beroende på hur applikationen utformats. Saknas metadata eller bild har alla funktioner tydliga reservlösningar för att uppfylla alla krav som ber rapportören om förtydliganden eller ytterligare inmatning.

Lärdomar av iterationen

Resultatet av den utforskande processen gav tre fullt funktionella webbapplikationer. Samtliga prototyper uppfyllde kravspecifikationen men presenterade funktionaliteten i olika användarflöden.

Prototyp 1: Chatt-lösning

Denna prototyp utformades som ett konversationsgränssnitt och använde Google Gemini som generativ AI-modell. Användarflödet strukturerades enligt följande:

1. Rapportören skickar in bild och/eller text i chatten.
2. Gemini analyserar inskickat material och ger därefter ett förslag på felbeskrivning som rapportören bekräftar.
3. Byggnaden bestäms genom att jämföra bildens metadata eller enhetens GPS-position med GeoJSON-filen. Systemet ber rapportören bekräfta byggnaden.
4. Rumsnumret anges genom manuell textinmatning.
5. En slutrapport sammanställs och rapportören fyller i sina kontaktuppgifter.

Prototyp 2: Flerstegsformulär

Denna prototyp utformades som ett dynamiskt formulär och använde sig av OpenAI:s GPT-modell. Användarflödet strukturerades enligt följande:

1. Rapportören ges valet att anmäla med bild eller text.
2. Byggnaden fastställs via metadata eller GPS-position och rapportören blir presenterad med de tre närmsta byggnaderna. Detta görs för att kompensera för bristerna med användning av GPS inomhus. Ifall metadata och GPS-position saknas får rapportören manuellt välja byggnad från ett flervalsalternativ.
3. Rumsnumret bestäms antingen genom att fotografera rumsnumret eller genom manuell inmatning.
4. En chattvy öppnas där AI-analysen av felet presenteras. Rapportören får då bekräfta eller komplettera analysen.
5. Kontaktuppgifter samlas in och ärendet skickas.

Prototyp 3: Kamerabaserat direktflöde

Denna prototyp inspirerades av användarflödet hos mikromobilitets-applikationer (exempelvis elsparkcyklar) med syfte att minska kognitiv friktion. Prototypen använde sig av Anthropics Claude-modell. Användarflödet strukturerades enligt följande:

1. Rapportören väljer att logga in via Google eller fortsätta som gäst.
2. Applikationen öppnar omedelbart en kameravy för fotografering av felet. Därefter följer en direkt övergång till en ny kameravy för att fotografera rumsnumret.
3. Systemet presenterar ett ifyllt formulär med extraherad metadata (byggnad och rumsnummer) samt analys av problemet. Vid Google-inloggning är kontaktuppgifter förifyllda. Annars anges kontaktuppgifter manuellt.
4. Ärendet godkänns av rapportören.

4.3.3 Iteration 3: Förfining av vald prototyp och systemintegration

Denna iteration syftade till att besluta om mer specifik utveckling av en av prototyperna från Iteration 2.

Kunskapsläge

Från föregående iteration följde tre olika prototyper som alla uppfyller den specificerade kravspecifikation. Genom ytterligare kontakt med Serviceavdelningen reviderades kravspecifikationen, se Avsnitt 4.1.4.

Utforskande process

Som första steg i iterationen valdes en prototyp för fortsatt utveckling. Den valda prototypen skulle därefter utvecklas vidare till en alfaversion som kunde testas på en pilotkund.

Utvärdering av prototyperna gjordes såväl internt som med medarbetare inom Serviceavdelningen. Anledningarna bakom var dels kvalitativa, där faktorer som användarupplevelse och hur intuitiv användargränssnittet var spelade stor roll. Dessutom användes kvantitativa faktorer, däribland tiden det tog att genomföra en rapport och laddningstid för appen, faktorer som enligt rapportörer (se Figur 4.5) var viktiga för att de skulle felrapportera. Utifrån dessa faktorer fattades beslutet att fokusera på och vidareutveckla Prototyp 3.

Gemensam utveckling

Efter valet av prototyp för vidareutveckling koncentrerades nu all utveckling till samma artefakt. Förändringen innebar bland annat att kodbasen blev större och involverade fler utvecklare. Detta förstärkte behovet av versionshantering. För detta användes verktyget *GitHub*, där användning av branches, pull requests och noggrann dokumentation av kod blev allt viktigare krav. Under denna period fanns även en prototyp som både utvalda testanvändare och Serviceavdelningen hade tillgång till. Detta medförde att utvecklingen skedde parallellt i en produktions- och en utvecklingskodbas. När nya funktioner utvecklades kunde funktionaliteten först implementeras och testas i den privata utvecklingskodbasen. Först när funktionerna var välfungerande delades koden med produktionskodbasen. På så vis fick de tidiga användarna tillgång till nya funktioner först när de var tillförlitliga utan att utvecklingen av applikationen skulle behöva sakta ner.

Utvecklade funktioner

Parallellt med utvecklingen av nya funktioner till applikationen skedde såväl regelbundna möten med Serviceavdelningen (se Avsnitt 4.1.4) som prototyptestning och UX-utvärdering (se Avsnitt 4.2.2). Detta medförde, som redogjorts för i tidigare delstudier, flera lärdomar. Utifrån detta utvecklades följande implementationer:

- **Uppkoppling till ärendehanteringssystemet TOPdesk via e-postmeddelanden.** För att tidigt testa applikationen behövde rapporter skapa ärenden i Serviceavdelningens ärendehanteringssystem TOPdesk. Eftersom alla e-postmeddelanden till Serviceavdelningen automatiskt skapar ett ärende i TOPdesk kunde applikationen i ett tidigt skede göra detta utan formell integration. Detta var en enkel lösning för att visa resultatet av applikationen direkt i nuvarande ärendehanteringssystem. Vid ett senare möte framkom att TOPdesk har en REST-API som kan användas för direkta anrop. Detta skulle för framtida utveckling kunna möjliggöra en enklare och mer robust lösning.
- **Medskick av samtliga bilder som bilagor.** Utöver den AI-baserade beskrivning som genereras utifrån bilden som användaren tar på problemet, framkom att Serviceavdelningen vill ha tillgång till bilden som bilaga. Bilderna på felen medför värde eftersom det möjliggör en första inspektion vid datorn och därmed också ökad sannolikhet att ta med korrekta verktyg och reservdelar till första platsbesök. Eftersom campus använder flera olika system för rumsnumrering efterfrågade Serviceavdelningen också rapportörens eventuella bild på rumsskylten.
- **Införande av prioriteringsgrad baserat på ärendets prioritet.** Genom vidare samarbete berättade Serviceavdelningen att de nyttjar ett prioriteringssystem (1-5) för tidskritikalitet. Faktorer som påverkar prioriteringen är bland annat hur många som påverkas av problemet, om problemet förvärras över tid och om problemet medför en individfara. Baserat på dessa faktorer, och exempel på ärenden som får respektive prioritet, infördes en AI-baserad bedömning av prioritet för ärenden baserat på problembeskrivningen. Bedömd prioriteringsgrad valdes att inte visas för användarna för att undvika manuell manipulation och förstärkande ord i problembeskrivningen.
- **Zoom-funktionalitet i kameravyn.** En mindre funktion som implementerades var möjligheten för användaren att zooma i kameravyerna för fel och rumsnummer. En zoom upp till 10x och en skala för denna implementerades.
- **Kontinuerlig utveckling och förbättring.** Utöver de ovan nämnda funktionerna skedde även ett förfinande arbete. Detta skedde främst genom förändring av befintliga funktioner och befintlig design.

Lärdomar av iterationen

Resultatet av den sista iterationen inom delstudien var en artefakt som, i enlighet med Sein m. fl. (2011)s syn på ADR, kontinuerligt förbättrades och utvecklades inom organisatoriska sammanhang. Utveckling, intervention och utvärdering har genom denna process skett parallellt och resultatet har hela tiden blivit en allt mognare artefakt som bättre passar såväl organisationen den utvecklas i som rapportörerna som förväntas använda den.

4.4 Helhetsstudie

Detta kapitel syftar till att förklara hur iterationerna med de olika delstudierna har skett både parallellt och beroende av varandra. En mer kronologisk struktur samt en slutgiltig prototyp presenteras nedan.

4.4.1 Sammanfattning av processen

Syftet med projektet var att undersöka och effektivisera felrapporteringen av den fysiska miljön på campus Johanneberg, samt utveckla en artefakt med utgångspunkt i explorativ designvetenskap.

Delstudierna gick nära in på olika perspektiv och olika vinklar på arbetsprocessen. Nedan följer en sammanfattande helhetsstudie där studiens primära delar vävs samman.

Aktörer inom fastighetsförvaltning på campus

I Delstudie 1 (se Avsnitt 4.1) presenterades de olika aktörerna inom fastighetsverksamheten på campus. Kartläggningen visade en problematik kring gränsdragning eftersom högskolan, som bedriver en egen underhållsverksamhet, hyr lokaler av CFAB, som i sin tur antingen själva äger sina fastigheter eller hyr av AH. Dessa diffusa ansvarsområden konstaterades inte bara vara en intern administrativ utmaning för aktörerna utan identifierades även av rapportörerna som ett konkret hinder för effektiv felrapportering.

Förutom komplexiteten inom ägandeförhållandena utgjordes de centrala problemen hos fastighetsförvaltarna av:

- otillräckliga platsbeskrivningar i rapporter,
- subjektiva beskrivningar av felen, samt
- svårighet för drifttekniker att effektivt rapportera fel hittade under pågående arbete.

I konversation med en aktör med underhållsansvar över större verksamhetsområden kunde även slutsatsen dras att förbättring av vaga plats- och felbeskrivningar inte utgör isolerade problem för en enskild verksamhet, utan vittnar om potentiella marknadsbehov.

Efter den genomgående kartläggningen skiftades fokus från CFAB till Chalmers serviceavdelning då det framkom att det främsta rapporteringssättet som förmedlades till studenter var via högskolans egna kanaler. Att de mottar cirka 18 000 st ärenden årligen visar att de, jämfört med CFAB (1 750 st ärenden/år), hanterar en massiv volym samt har en betydande roll i kanaliseringen av ärenden till fastighetsförvaltarna. Dessutom noterades att Serviceavdelningens ostrukturerade kanaler för felrapportering var utmärkande. Fritexten i rapporteringsflödet konstaterades förstärka problemen, såsom vaga plats- och felbeskrivningar, som redan identifierats. Avsaknaden av standardiserade system för rumsnumrering försvårar idag arbetet för Vaktmästeriet och bidrar till en kognitiv belastning. I kombination med en bristfällig mobilapplikation för ärendehantering, samt ett stort engagemang för förbättring, togs beslutet att göra Serviceavdelningen till primär pilotkund för projektet.

Rapportörers problematik

Parallellt med undersökningen av fastighetsförvaltare utfördes en kartläggning av studenter och anställdas felrapporteringsprofiler. Från enkäten identifierades en signifikant diskrepans mellan upptäckta fel i miljön och frekvensen i rapportering. Barriärer och drivkrafter till felrapportering sammanställdes och barriärerna konstaterades utgöras av:

- okunskap,

- svårnavigerade eller tidskrävande verktyg, samt
- inte tillräckligt störande problem.

De identifierade drivkrafterna var:

- vilja att fel ska åtgärdas,
- värnande om en välskött miljö, samt
- fel som störningsmoment.

Sammanfattningsvis innefattade kraven från rapportörer att tröskeln för felrapportering skulle sänkas med hjälp av ett intuitivt och simpelt användargränssnitt, med en tidsgräns på tre minuter för att rapportera ett enskilt ärende.

Gemensam kravställning

Baserat på de identifierade problemställningarna hos respektive intressent skapades två olika VPC med olika kundprofiler. Dessa utgjorde därefter den teoretiska grunden för utformningen av en kravspecifikation till de första prototyperna. Genom att konkretisera bristerna i nuvarande system kunde den tekniska utvecklingsfasen initieras, med det uttalade syftet att möta behoven hos såväl driftorganisationen som slutanvändarna.

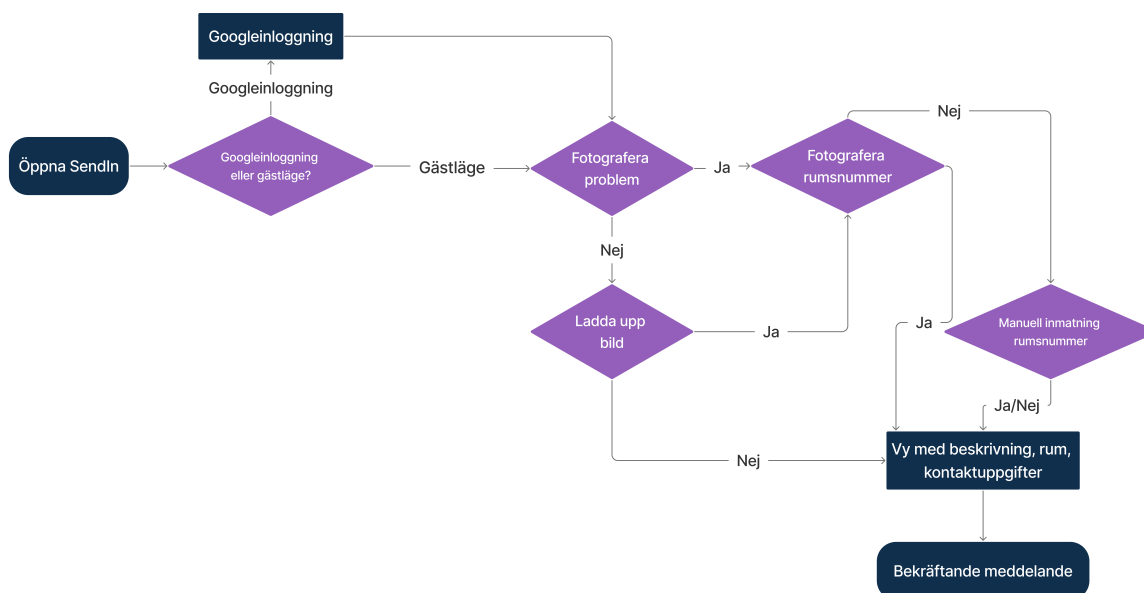
Implementeringen av AI-baserad bildigenkänning för problembeskrivning utgör ett exempel på hur tröskeln för felrapportering sänks. Utöver detta bidrar tekniken till mer exakta beskrivningar, så rapportören inte längre behöver besitta specifik fackkunskap rörande det felanmälda objektets karaktär. Ur fastighetsförvaltarnas perspektiv innebär detta även en kvalitetssäkring, eftersom informationen blir mer objektiv och mindre beroende av individens bedömning. Vidare bedöms dessutom artefakten ha förmåga att via kombinerade lokaliseringsmetoder identifiera exakt position, vilket innebär att kravet på lokalkännedom hos rapportören undviks samtidigt som underhållsverksamheten får korrekt information. Artefakten fungerar därmed som en teknisk brygga som översätter rapportörens enkla interaktion till den högkvalitativa data som fastighetsförvaltarna kräver.

Validering med intressenter

Prototyperna presenterades för Serviceavdelningen, varpå beslutet togs att låta utvecklingen koncentreras till en artefakt. Beslutet togs baserat på prototypens funktionalitet och hur väl den svarade mot Serviceavdelningens specifika krav. För att säkerställa att behoven från enkätundersökningen hade tolkats korrekt validerades prototypen även genom användartester. Under dessa tester bekräftades kravet på ett förenklat användargränssnitt då den genomsnittliga tiden för att slutföra en rapport uppmättes till två minuter under deltagarnas första användning av applikationen. Detta underskrider väl den tidigare identifierade tidsgränsen på tre minuter. Mindre förbättringsförslag erhöles från båda parter och utvecklingen av prototypen fortgick i linje med den designvetenskapliga processen.

4.4.2 Presentation av prototyp

Ett resultat av arbetet innefattar den färdiga applikationen. Nedan, i Figur 4.7, följer en genomgång av applikationen och hur den är menad att hantera felrapporteringsflödet. Figuren presenterar applikationens flöde och olika beslutssteg för rapportören. De rektangulära rutorna visar på olika vyer i applikationen medan de lila romberna visar på beslut som rapportören tar i applikationen.

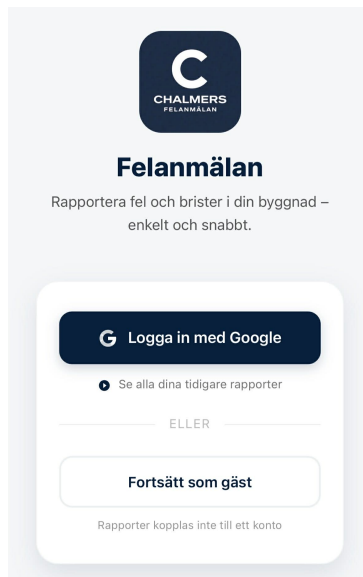


Figur 4.7: Flödesschema för den färdiga applikationen.

Felrapportering i angett rum

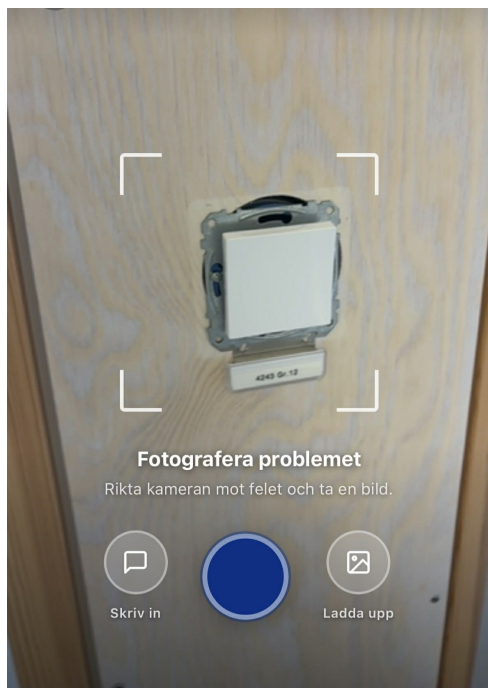
Applikationens utgångsläge är att rapportering sker i angett rum. Nedan visas ett exempel på rapportering av en defekt strömbrytare.

Det första som visas i applikationen är vyn med val mellan Google-inloggning och gästläge.

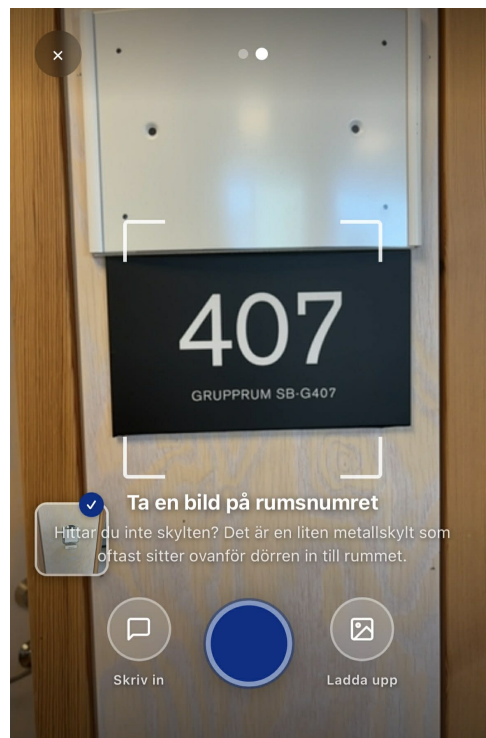


Figur 4.8: Första vyn i applikationen. Val mellan Google-inloggning eller gästläge.

I denna demonstration väljs gästläget. Vid användning av inloggat läge sparas alla rapporter för samma användare och eventuell feedback på rapporter visas. Efter valet mellan Googleinloggning och gästläge begärs åtkomst till telefonens kamera och position. Även om godkännande inte är ett krav, medför nekande mer manuell inmatning.

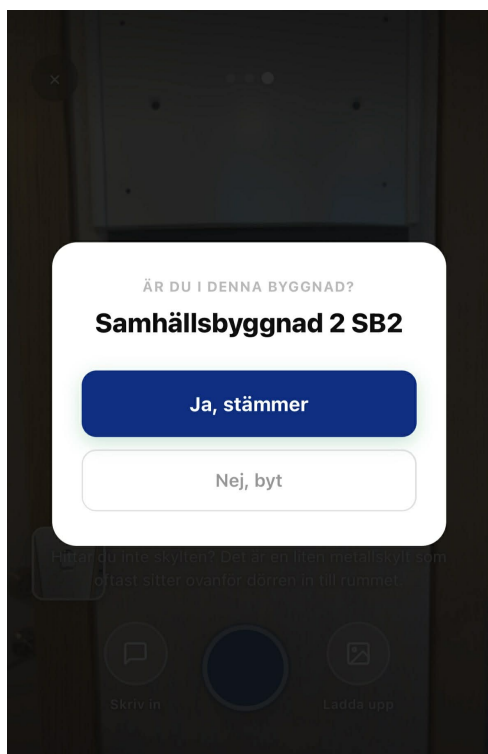


Figur 4.9: Vy för att fotografera felet.

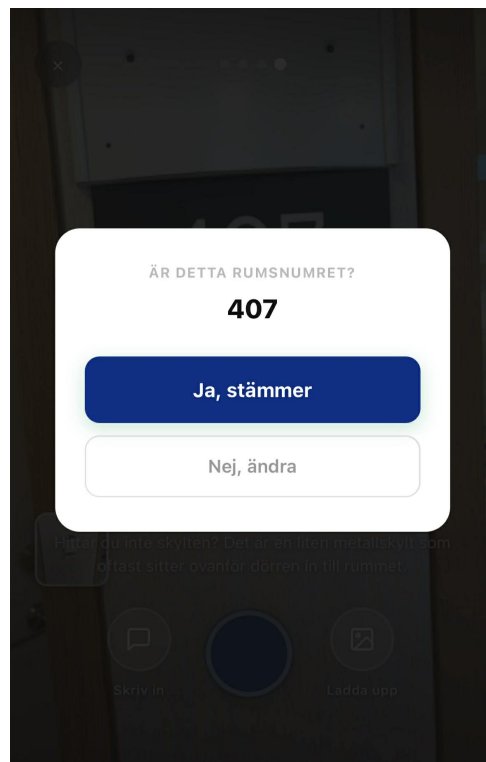


Figur 4.10: Vy för att fotografera rumsnumret.

Både felet och rumsnumret fotograferas. I detta läget är det också möjligt att ladda upp bilder. Det är även möjligt att trycka bort vyerna och skriva in felbeskrivning och rumsnummer manuellt (se Figur 4.7). Detta moment är tröskelsänkande i rapporteringsprocessen då bilden sedan används för att låta en generativ AI skapa en felbeskrivning som sedan ingår i felanmälan. Dessa vyer hindrar manuell inmatning och låter istället systemet leverera åt rapportören.



Figur 4.11: Bekräftelse av byggnad utifrån position.



Figur 4.12: Bekräfta rumsnummer utifrån bild.

Efter detta visar applikationen en vy med två av de tröskelsänkande funktionerna: en AI-genererad sammanfattning av felet och förifylld position. I vissa fall kan verktyget inte identifiera felet eller generera en AI-sammanfattning. I dessa fall finns möjlighet för rapportören att själv mata in text då fältet där AI-beskrivningen annars skulle ha presenterats lämnas tomt.

Felanmälan GÄSTLÄGE Logga in

Felanmälan

FELBESKRIVNING *

Ljusströmbrytaren märkt 4245 Gr.12 sakna ✓
täckram och sitter därmed exponerad med
synliga monteringsdetaljer runt om. Felet
befinner sig på en dörr eller väggpanel och
innebär en estetisk brist samt en potentiell
elsäkerhetsrisk. En ny täckram behöver
monteras snarast för att täcka de oskyddade
delarna.

PLATS *

✓ Samhällsbyggnad 2 SB2 [Ändra](#)

Rum * 407 ✓

Skicka in

[Börja om från början](#)

Figur 4.13: AI-genererad beskrivning av bilden med felet.

delarna.

PLATS *

✓ Samhällsbyggnad 2 SB2 [Ändra](#)

Rum * 407 ✓

DINA UPPGIFTER

Namn * Namn namnsson ✓

E-post * namn@mejl.com ✓

Telefon 00000000 ✓

Skicka in

[Börja om från början](#)

Figur 4.14: Felposition och kontaktuppgifter.

Notera att för att hålla rapporten tröskelsänkande är endast de fält som identifierats i kravspecifikationen inkluderade. Merparten av fälten är således obligatoriska.

delarna.

PLATS *

✓ Samhällsbyggnad 2 SB2 [Ändra](#)

Rum * 407 ✓

DIN BESKRIVNING

Ljusströmbrytaren märkt 4245 Gr.12 saknar
täckram och sitter därmed exponerad med
synliga monteringsdetaljer runt om. Felet
befinner sig på en dörr eller väggpanel och
innebär en estetisk brist samt en potentiell

Vill du förtydliga eller lägga till mer information?

Ja, förtydliga

Skicka in rapporten

Figur 4.15: Bekräftelse av beskrivning.

Felanmälan GÄSTLÄGE Logga in

Rapport skickad! ✕

Mina rapporter **Ny rapport**

Du är inloggad som gäst och kan inte se tidigare rapporter.

Logga in med Google

Figur 4.16: Inskickad rapport.

I ovanstående figurer tydliggörs att alla knappar som innefattar att röra sig vidare i processen är markerade med en distinkt färg. Detta är ett designval som gjordes för att guida rapportören vidare i processen. Efter att en felanmälan skickats in genereras ett ärendemeddelande som fungerar både som bekräftelse till användaren och som indata till TOPdesk. Utformningen av e-postmeddelandet baseras på insikter från den tekniska utvecklingen i Delstudie 3, där det identifierades att inkommande e-post till TOPdesk automatiskt registreras som ärenden i systemet. För att stödja detta arbetsflöde innehåller e-postmeddelandet de bilder som rapportören har inkluderat i rapporten samt en intern prioritering av ärendet. Prioriteringsgraden presenteras inte för användaren utan används som stöd i den fortsatta ärendehantering.

Kapitel 5

Diskussion

Projektet syftade till att undersöka och effektivisera felrapporteringen av den fysiska miljön på campus. Detta skulle gå från medel till mål genom kartläggning av problemrymden, hypotestestning och slutligen utforskande av lösningsrymden. Genomgående stod explorativ designvetenskap till grund för arbetsprocessen.

I detta kapitel utvärderas först huruvida artefakten har effektiviserat rapportering (se Avsnitt 5.1), därefter reflekteras hur applikationen kan implementeras på Chalmers och i ett bredare perspektiv (se avsnitt 5.2), och avslutningsvis utvärderas explorativ designvetenskap vid teknisk utveckling (se avsnitt 5.3).

5.1 Utvärdering av artefaktens effektivitet

Effektivisering av ett system innebär i detta sammanhang en kvalitativ och kvantitativ förbättring av informationsflödet mellan rapportör och underhållsverksamhet. För rapportören definieras effektivitet som minskad tidsåtgång, friktion och kognitiv belastning. För fastighetsförvaltaren innebär detta en högre datakvalitet gällande platsangivelse, felbeskrivning och prioriteringsgrad, vilket i sin tur minimerar behovet av manuell efterforskning.

Studien visar att en betydande effektivisering har uppnåtts genom att förflytta den administrativa bördan från mänskliga aktörer till den tekniska artefakten. Genom implementering av AI-baserad bildanalys och geostaket har processen automatiserats i led där manuell handpåläggning tidigare var nödvändig.

5.1.1 Kartläggning av problemrymden: Barriärer för informationsflöde

Den initiala kartläggningen bekräftade projektets tidiga hypoteser om att nuvarande rapporteringsvägar präglas av hög interaktionskostnad och bristfällig visuell dokumentation. Trots att studenter och anställda uttrycker en vilja att värna om sin miljö utgör de nuvarande systemen en tröskel som ofta leder till utebliven rapportering.

Tidsaspekten och användaracceptans

En central aspekt i arbetet med att effektivisera felanmälan är att förstå de bakomliggande orsakerna till att rapportörer avstår från att rapportera. Kartläggningen visar att rapportörernas tidsmässiga förväntningar är snäva; om en rapport förväntas ta mer än tre minuter ökar sannolikheten markant för att rapportören avstår. Detta kan förklaras genom *Technology Acceptance Model* (TAM), där Davis (1989) betonar att den upplevda användarvänligheten är en helt avgörande faktor för huruvida ett tekniskt system faktiskt

används. I nuvarande kontext innebär det att systemets höga interaktionskostnad överskuggar rapportörens vilja att bidra.

Institutionell komplexitet och erfarenhetsbaserad kunskap

Denna problematik förstärks ytterligare av den institutionella komplexiteten på campus, där ansvarsfördelningen mellan olika fastighetsägare ofta är otydlig för rapportören. Som Thornton m. fl. (2015) beskriver uppstår en krock när system utformas utifrån en intern företagslogik snarare än utifrån rapportörens behov av enkelhet. Konsekvensen blir att rapporteringen idag vilar tungt på erfarna rapportörer som besitter den specifika kunskapen om vilken organisation som ansvarar för vilket område. Den breda massan exkluderas på grund av systemets administrativa komplexitet.

Informationsunderskott och manuell felsökning

Brister i de formella systemen, såsom språkliga barriärer och vaga beskrivningar, leder även till att fastighetsskötare tvingas förlita sig på informell kommunikation för att kompensera för knapphändig information. Enligt Kandlousi m. fl. (2010) fungerar sådana informella kanaler som en nödvändig men ineffektiv säkerhetsventil när de formella systemen misslyckas. Detta resulterar i ett omfattande tidsläckage där tekniker tvingas genomföra fysiska besök enbart för att validera ärenden som präglas av subjektivitet eller bristfälligt tekniskt vokabulär.

5.1.2 Utvärdering av lösningsrymden: Artefaktens bidrag till effektivisering

För att utvärdera om artefakten har skapat en faktisk effektivisering har dess förmåga att ersätta manuell informationsinsamling med automatiserade funktioner analyserats.

Minskning av friktion och kognitiv belastning

Genom att designa lösningen som en PWA, som inte kräver nedladdning, minimeras tröskeln för åtkomst. Användarupplevelsen har optimerats för att avlasta den kognitiva belastningen genom ett linjärt flöde där rapportören guidas genom rapporteringen. Prototyptesterna indikerar att den genomsnittliga rapporteringstiden på två minuter placerar artefakten väl inom ramen för rapportörernas tidsmässiga acceptansnivå, vilket validerar lösningens praktiska användbarhet jämfört med dagens system.

För att minimera tidsförluster vid lokalisering av fel implementerades geostaketsteknik som automatiskt identifierar byggnad baserat på GPS-position. Systemet kompletteras med visuell verifiering av rumsnummer, vilket säkerställer korrekt platsinformation för förvaltaren utan att belasta rapportören med krav på lokalkännedom. Detta adresserar direkt den problematik kring otydlig platsangivelse som identifierades i problemrymden.

Genom AI-baserad bildanalys översätts rapportörens visuella dokumentation till fackspråkliga och objektiva felbeskrivningar. Detta eliminerar användningen av subjektiva förstärkningar och skapar en rapporteringsstandard som underlättar fastighetsförvaltarnas bedömning. Artefakten genererar dessutom automatiska prioriteringsgrader och ärenderubriker, vilket avlastar Serviceavdelningen från initiala administrativa uppgifter.

Tekniska begränsningar

Trots effektivitetsvinsterna förekommer tekniska begränsningar vid specialfall som inte kan dokumenteras visuellt, exempelvis temperaturavvikelser. Dessutom är systemets automatiska platsbestämning beroende av att rapportören befinner sig vid felet när rapportering sker. Om ärendet skapas vid ett senare tillfälle eller från en annan plats krävs återigen manuell inmatning, vilket ökar risken för felaktig data. Vidare visar testerna att AI-modellens instruktioner behöver kontinuerlig förfining för att säkerställa hög precision och undvika felaktiga slutsatser vid otydligt bildmaterial.

5.2 Implementering av applikation

För att övergå från en experimentell prototyp till en vedertagen del av campusförvaltningen krävs det att implementeringen adresserar tekniska, organisatoriska och sociala aspekter. Nedan analyseras förutsättningarna för en fullskalig lansering på Chalmers samt artefaktens potential i ett bredare sammanhang.

5.2.1 Implementering på Chalmers

För att realisera en fullskalig implementering av artefakten på campus krävs en integration som adresserar teknisk stabilitet, organisatoriska strukturer och användartillgänglighet.

Teknisk integration och systemarkitektur

En framgångsrik övergång från pilotprojekt till permanent drift förutsätter att den tekniska arkitekturen utvecklas från den nuvarande e-postbaserade lösningen till en direkt integration via API. Under fastighetsförvaltningsstudiens fjärde iteration framkom att e-postmeddelanden riskerar att filtreras som skräppost på grund av säkerhetsinställningarna i produktionsmiljön. Genom att nyttja ärendehanteringssystemet TOPdesks REST-API kan leveranssäkerheten garanteras och informationsöverföringen struktureras mer robust. Detta minskar risken för informationsförlust och möjliggör att prioriteringsgrader (1-5) kan läsas in direkt i verksamhetens arbetsflöden.

IT-säkerhet och användarintegritet

Implementeringen ställer höga krav på efterföljande av högskolans IT-policy och säkerhetsstandarder. Feedback från Chalmers IT-avdelning indikerar att en långsiktig lösning bör inkludera fler inloggnings-system, snarare än att enbart förlita sig på aktörer som Google. Detta är kritiskt för att värna om rapportörernas integritet och säkerställa att systemet kan hanteras inom ramen för existerande säkerhetsinfrastruktur. En omfattande säkerhetsrevision utgör därför ett nödvändigt nästa steg innan applikationen kan tillgängliggöras i full skala.

Organisatorisk förankring och ärendehantering

Serviceavdelningen identifieras som den mest ändamålsenliga aktören för en primär implementering, givet dess centrala underhållsverksamhet på campus. Genom att integrera applikationen direkt mot avdelningens befintliga kanaler kan den administrativa bördan vid manuell sortering och prioritering omedelbart reduceras. För att hantera den institutionella komplexiteten som förekommer med flera fastighetsförvaltare bör systemet dock vidareutvecklas till att fungera som en intelligent dirigent av ärendeflödet.

Genom automatiserad kategorisering, baserad på geostaket, och AI-analys kan artefakten i ett senare skede fastställa korrekt mottagare och dirigera ärenden direkt till CFAB eller AH utan manuell mellanhand.

Detta övertar rollen som sorteringsinstans och eliminerar behovet för rapportören att förstå organisatoriska gränsdragningar. Vidare möjliggör en sådan centralisering en effektivare arbetsmiljö för samtliga fastighetsförvaltare.

Fysisk tillgänglighet och användaracceptans

För att applikationen ska övergå från en teknisk lösning till ett aktivt använt verktyg krävs en genomtänkt strategi för fysisk exponering på campus. En kritisk framgångsfaktor är att sänka den initiala tröskeln för användning genom att placera QR-koder på strategiska platser, såsom i föreläsningssalar och grupprum. QR-kodens primära roll i implementeringsskedet är att fungera som en direktlänk till applikationen, vilket omedelbart överbrygger gapet mellan upptäckten av ett fel och rapporteringsprocessens start. Genom att marknadsföra lösningen där felet faktiskt uppstår kan den underutnyttjade potentialen hos studenter och anställda som informationskällor aktiveras.

Valet att implementera lösningen som en PWA är centralt för acceptansen, då det möjliggör omedelbar åtkomst utan krav på nedladdning. För att ytterligare främja långsiktig användning bör implementeringen instruera rapportören om möjligheten att lägga till webbapplikationen på mobiltelefonens hemskärm. En sådan konfiguration ger applikationen en permanent digital närvaro likställd med nativa appar, vilket underlättar för återkommande rapportörer som skapar en vana av delaktighet i campusmiljöns underhåll.

5.2.2 Implementering i generellt fall

För att övergå från ett pilotprojekt på Chalmers till fullskalig implementering behöver artefakten generaliseras. Detta är avgörande för att skapa en skalbar lösning som kan tillämpas av ett bredare spektrum av aktörer, såsom andra fastighetsägare, kommunala förvaltningar och parkskötare.

Ett universellt problem

Den insamlade empirin indikerar att de problem fastighetsförvaltarna på Chalmers upplever är branschöverskridande. Exempelvis hanterar Göteborgs Stads enhet för verksamhetsanpassad kundservice en liknande problematik kring vaga plats- och felbeskrivningar (se Avsnitt 4.1.2). Enheten tar emot omkring 20 000 felanmälningar årligen och en stor del av deras arbetsbelastning är manuell handpåläggning för att komplettera och reda ut bristfällig ärendeinformation. Det blir tydligt att artefakten är direkt applicerbar i liknande fall och att den har stor potential till att ge bra resultat för stora datavolymer samtidigt som den manuella handpåläggningen minimeras.

Modulär och frikopplad systemdesign

Trots att olika fastighetsägare, kommuner och andra instanser har liknande problem skiljer sig oftast deras interna procedurer och bakomliggande IT-system åt. På Chalmers finns det tre olika aktörer som hanterar felärenden på skilda sätt och värdesätter också information på olika sätt. För att säkerställa en effektivisering krävs det att artefakten anpassar sig för varje instans som vill använda den. Ett exempel är att enheten på Göteborgs Stad inte hanterar fastigheter och därav inte heller behöver byggnadsspecifiering eller rumsnummer. Istället krävs korrekt GPS-position från rapportören. För att flexibelt kunna anpassas efter olika behov läggs således stor vikt vid modulär funktionalitet.

Från Delstudie 1 (se Avsnitt 4.1.2) är det beslutat att artefakten skulle byggas som ett frikopplat system. Det ger applikationen möjligheten att kopplas ihop med olika ärendehanteringssystem som stödjer anrop med REST-API, e-post eller andra verktyg. Det gör att applikationen blir skalbar genom att vara anpassningsbar till olika system. För att kopplas ihop med andra system behöver applikationen konfigureras så att den

skickar informationen på ett sätt som förväntas av det mottagande systemet. Det innebär att varje gång applikationen ska kopplas mot ett nytt system behövs en ny integrationsinstans. Även i fall där olika instanser använder samma system ställs krav på olika datafält. Det betyder att applikationens frikopplade arkitektur leder till mer komplicerade REST-API-anrop.

Dirigering av ärenden

Vid kartläggning av ärendehanteringsflöden framkom att fel hanteras av olika aktörer beroende på felets typ. I vissa fall handlar detta om vem som äger felet och i andra fall om vem som kan åtgärda det. Därför är det en betydande förbättringspotential för framtida vidareutveckling att applikationen kan hantera gränsdragningar och dirigera ärenden därefter istället för dagens manuella handpåläggning.

5.3 Reflektion över processen

Studien är ett explorativt designvetenskapligt projekt för att förbättra felrapporteringen på campus. I linje med DSRM (Peppers m. fl., 2007) har arbetet rört sig mellan problemformulering, design av artefakter och utvärdering. Med hjälp av designvetenskapliga metodologier delades problemrymden upp i två delar: problem för rapportörer och problem för fastighetsförvaltare. Dessa två delstudier genomfördes parallellt med en tredje delstudie där lösningsrymden undersöktes, testades och utvärderades.

Rapporten bidrar till en utökning av den befintliga designkunskapen genom att undersöka och förbättra rapporteringsprocessen på Chalmers campus Johanneberg. Dessutom utökades designkunskapen genom att konkretisera hur designvetenskapliga metodologier kan tillämpas och presenteras. Den relativt stora projektgruppen med sex personer organiserades i tre mindre grupper om två för att effektivisera processen. Utgångspunkten var Seckler m. fl. (2023)s syn på undersökning av problem- och lösningsrymden. Utifrån detta delades problemrymden upp i två delar utifrån de två aktörer som samarbetar för att lösa fel i den fysiska arbetsmiljön. På så vis synliggjordes de viktigaste problemen och kraven från båda aktörerna. Denna information lade grunden för den tekniska utvecklingen, som syftade till att lösa problemen och effektivisera processen.

Rapporten presenterar även ett designvetenskapligt projekt på ett sätt som, så vitt känt, inte har gjorts tidigare. Presentation av projektet delas upp per delstudie och iteration i kronologisk ordning och ämnar att visa precis hur den designvetenskapliga arbetsprocessen har tillämpats. Rapporten redogör för hur hypoteser har formulerats, prövats tillsammans med relevanta aktörer och därefter antingen förkastats eller preciserats ytterligare. Hypoteserna har grundats i nuvarande bästa möjliga kunskap. Detta ligger nära ADR:s syn på samtidig utveckling och utvärdering inom en organisation (Sein m. fl., 2011). Delstudierna har vidare delats upp i ett antal iterationer, där lärdomarna från den tidigare iterationen har lagt grunden för kunskapsläget inför den nästkommande. Gränsdragningen för när en ny iteration ska påbörjas har oftast baserats på en stor händelse eller förändring i riktning. Trots hur iterationerna har presenterats är itereringsprocessen i verkligheten en kontinuerlig process där lärdomar, mindre förändringar i hypoteser och nya förslag på lösningar på problem har uppkommit på en nästintill daglig basis.

Samtidigt har projektet begränsningar. En av dessa är att studien har genomförts i en specifik organisation, vilket påverkar generaliserbarheten. För framtida forskning hade det varit intressant att utforska om liknande problem finns inom andra organisationer samt testa såväl problembilden som lösningen i andra kontexter. Vidare har projektet haft en begränsad tidsram på drygt fyra månader. Att fortsatt utveckla artefakten och låta den mogna inom en organisation, i linje med Sein m. fl. (2011)s syn på IT-artefakter inom organisationer, hade gjort att ett tydligare resultat och en förändring på längre sikt hade kunnat studeras.

Kapitel 6

Slutsats

Rapportens syfte var att kartlägga och effektivisera felrapporteringen av den fysiska miljön på campus. Resultaten indikerar att den utvecklade lösningen skapar förutsättningar för en effektivare rapporteringsprocess för rapportörer. Den utvecklade fotobaserade mobilapplikationen minskar tiden för en ny rapportör att genomföra en rapport till cirka två minuter, vilket är mindre än den uppmätta acceptansgränsen på tre minuter. Detta gjordes genom automatisk platsbestämning, ett intuitivt rapporteringsflöde och en AI-genererad problembeskrivning utifrån en bild på problemet. Utöver detta uppfyllde applikationen driftteknikernas krav på tydligt strukturerade rapporter med fullständig information, samt medskick av rapportörernas bilder, något som tidigare saknades och har potential att effektivisera driftteknikernas arbete. Huruvida applikationen faktiskt effektiviserar det dagliga arbetet för fastighetsskötarna är ännu inte fastställt i verklig drift. Däremot visar projektets underbyggda hypoteser att lösningen har stor potential att göra just detta.

Ett kompletterande syfte med rapporten var att bidra till den designvetenskapliga litteraturen genom att presentera en fallstudie av ett explorativt designvetenskapligt projekt. Projektet har följt och presenterats i en iterativ process där två problemrymder har kartlagts till en kravspecifikation som successivt har förfinats genom utvärderingscykler. Den färdiga artefakten utvecklades genom en undersökning av lösningsrymden och fungerar som ett första bevis på att rapporteringslösningen skapar nytta på campus Johanneberg. Arbetet bidrar även till designkunskap om hur friktion i felrapporteringsprocesser kan reduceras och hur designvetenskapliga projekt kan struktureras och presenteras.

Samtidigt finns tydliga möjligheter till vidareutveckling. I linje med designvetenskapen krävs fortsatt utvärdering av artefaktens långsiktiga effekter, där kvantitativ data om antal, kvalitet och typ av rapporter bör samlas in. Vidare bör artefakten fortsatt mogna inom organisationen och testas i andra miljöer, både inom och utanför Chalmers, för att undersöka generaliserbarheten av lösningen.

Litteratur

- ActiveCollab. (2025). MoSCoW Method of Prioritization: What Is It & How It Works [Hämtad 6 maj 2026]. <https://activecollab.com/blog/project-management/moscow-method>
- Ahmed, S. K. (2024). How to choose a sampling technique and determine sample size for research: A simplified guide for researchers. *International Journal of Nursing Studies Advances*. <https://doi.org/10.1016/j.oor.2024.100662>
- Akademiska Hus. (u. å-a). *Chalmers - Campus Johanneberg*. Hämtad 23 april 2026, från <https://www.akademiskahus.se/campus--fastigheter/goteborg/chalmers---campus-johanneberg/buildings>
- Akademiska Hus. (u. å-b). *Felanmälan*. Hämtad 23 april 2026, från <https://www.akademiskahus.se/felanmalan/>
- Alter, S. (2014). Theory of Workarounds. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(1), 1041–1066. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03455>
- Berglund, H. (2007). Opportunities as existing and created: A study of entrepreneurs in the Swedish mobile internet industry. *Journal of Enterprising Culture*, 15(3), 243–273.
- Blank, S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. *Harvard Business Review*, 1–9.
- Bluyssen, P. M., Janssen, S., van den Brink, L. H., & de Kluizenaar, Y. (2011). Assessment of wellbeing in an indoor office environment. *Building and Environment*, 46(12), 2632–2640. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.06.026>
- Brace, I. (2004). *Questionnaire Design: How to Plan, Structure and Write Survey Material for Effective Market Research*. Kogan Page Limited.
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git* (2. utg.) [Tillgänglig online via Git-SCM]. Apress. Hämtad 2 maj 2026, från <https://git-scm.com/book/en/v2>
- Chalmers Studentkår. (u. å-a). *How our companies work*. Hämtad 23 april 2026, från <https://chalmersstudentkar.se/how-our-companies-work/>
- Chalmers Studentkår. (u. å-b). *Report errors*. Hämtad 28 januari 2026, från <https://chalmersstudentkar.se/report-errors/>
- Chalmers tekniska högskola. (2022). *Fysisk arbetsmiljö*. Hämtad 28 januari 2025, från <https://www.chalmers.se/utbildning/dina-studier/studie-och-arbetsmiljo/fysisk-arbetsmiljo/>
- Chalmers tekniska högskola. (2026a). Årsredovisning 2025 [Chalmers årsredovisning 2025]. Hämtad 23 april 2026, från <https://www.chalmers.se>
- Chalmers tekniska högskola. (2026b, 4. maj). *Organisation*. Hämtad 8 maj 2026, från <https://www.chalmers.se/om-chalmers/organisation-och-styrning/organisation/>
- Chalmersfastigheter. (u. å-a). *Chalmersfastigheter*. Hämtad 23 april 2026, från <https://chalmersfastigheter.se/>
- Chalmersfastigheter. (u. å-b). *Min fastighet*. Hämtad 28 januari 2026, från <https://chalmersfastigheter.se/min-fastighet>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

- Ebechue, D. K. (2024). *Progressive Web Applications and Users' Engagement: Investigating the Impact of Progressive Web Applications on Users Engagement* [Thesis]. Oulu University of Applied Sciences. Hämtad 20 april 2026, från <https://www.theseus.fi/handle/10024/863606>
- Fitzpatrick, R. (2013). *The Mom Test: How to talk to customers & learn if your business is a good idea when everyone is lying to you*. Robfitz Ltd.
- Gousios, G., Pinzger, M., & Deursen, A. v. (2014). An exploratory study of the pull-based software development model. *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 345–355. <https://doi.org/10.1145/2568225.2568260>
- Kallio, H., Pietilä, A.-M., Johnson, M., & Kangasniemi, M. (2016). Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide. *BMC Medical Research Methodology*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/jan.13031>
- Kandlousi, N. S. A. E., Ali, A. J., & Abdollahi, A. (2010). Organizational Citizenship Behavior in Concern of Communication Satisfaction: The Role of the Formal and Informal Communication. *International Journal of Business and Management*, 5(10), 51–61. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v5n10p51>
- King, S. F., & Brown, P. (2007). Fix my street or else: Using the internet to voice local public service concerns. *Proceedings of the 1st International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, 72–80. <https://doi.org/10.1145/1328057.1328076>
- Kopackova, H., & Libalova, P. (2019). Quality of Citizen Reporting Tools at Municipal Level [Tillgänglig: https://www.researchgate.net/publication/335355699_Quality_of_Citizen_Reporting_Tools_at_Municipal_Level]. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 4(3), em0092. <https://doi.org/10.29333/jisem/5891>
- Krug, S. (2009). *Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems*. New Riders.
- Krug, S. (2014). *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability* (3. utg.). New Riders.
- Linders, D. (2010). Distributed Democracy: SeeClickFix.com for Crowdsourced Issue Reporting. *Proceedings of the 2010 International Conference on Digital Government Research*, 67–76. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1992968>
- Ogunwale, O., Onukwulu, E. C., Joel, M. O., Adaga, E. M., & Ibeh, A. I. (2023). Modernizing Legacy Systems: A Scalable Approach to Next-Generation Data Architectures and Seamless Integration. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 4(1), 901–909. <https://doi.org/10.54660/IJMRGE.2023.4.1.901-909>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. John Wiley & Sons.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Peng, S., Kalliamvakou, E., Cihon, P., & Demirer, M. (2023). The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.06590>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9. utg.). McGraw-Hill.
- Sawyer, P., & Kotonya, G. (2001). Software Requirements. I A. Abran, J. W. Moore, P. Bourque & R. Dupuis (Red.), *The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge: Trial Version* (s. 9–34). IEEE Computer Society.
- Seckler, C., Mauer, R., & vom Brocke, J. (2023). *Designing the Future: A Design Science Methodology for Exploration Projects* [Working paper]. Center for Design Science in Entrepreneurship (DS:E), ESCP Business School.

- Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action Design Research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37–56.
- Snap Send Solve Pty Ltd. (u. å). *Snap Send Solve*. Hämtad 23 april 2026, från <https://www.snapsendsolve.com/>
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10. utg.). Pearson.
- Thornton, P., Ocasio, W., & Lounsbury, M. (2015). The Institutional Logics Perspective. I R. Scott & S. Kosslyn (Red.), *Emerging Trends in the Social and Behavioral Sciences*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118900772.etrds0187>
- Walsh, B. (2023). *Productionizing AI: How to Deliver AI B2B Solutions with Cloud and Python*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8817-7>
- van Aken, J. E., & Berends, H. (2018). *Problem Solving in Organizations: A Methodological Handbook for Business and Management Students* (3rd Edition). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108236164>



CHALMERS