



IOT I FRAMTIDENS MATERIALFÖRSÖRJNING

EN RAPPORT MED VÄGLEDNING

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

Med ett avstamp i Vinnovautlysningen “IoT för innovativ samhällsnytta och ett bättre liv för alla i en sammankopplad värld” skapades projektet “Vägledning av IoT för framtidens materialförsörjning inom offentlig sektor”. I projektet utreds och testas om tekniken kan ge stöd i att mäta förbrukningen, ge koll på aktuella saldon och bli en framtida möjliggörare utifrån genererad data.

Innehållsförteckning

Inledning	6
Bakgrund	6
Syfte	7
Metod	7
Nulägesanalys	9
Omvärldsanalys	9
Användarfallsanalys - Use Case	10
Studentprojekt 1	10
Workshop	11
RFI - Request For Information	12
POC:ar och utvärdering	12
QR-kod skanner 1	3
Hyllor med vågar	13
Kamera med AI	14
Studentprojekt - Programutvecklingsmetodik (PUM)	14
SUS-utvärdering och alternativ	15
Metodsammanfattning	15
Logistik i Region och Kommun	16
RÖ:s försörjning av förbrukningsmaterial	16
Kommunens försörjning av förbrukningsmaterial	16
Hur skulle det kunna fungera i praktiken?	17
Teknologier	17
Våg	18
Skanner	18
Kamera	19
RFID	20
Knappar	20
Back-end och API-struktur	22
Förrådsterminal	23
Utvärdering av tester	24
Inkomna kommentarer i samband med test och utvärderingar	28
Vägledning - Lärdomar, erfarenheter och rekommendationer	29
Diskussion	32
Lärdomar av att arbeta i projektform i ett konsortium	33
Förslag på fortsatt arbete	34
Slutsats	35
Reflektioner från beställarerepresentanter	36

Inledning

Projektet **”Vägledning av IoT för framtidens materialförsörjning inom offentlig sektor”** bildades utifrån Vinnovautlysningen **”IoT för innovativ samhällsnytta och ett bättre liv för alla i en sammankopplad värld”**. Projektparterna fann varandra i tidigare gemensamma projekt och består av Region Östergötland, Kinda kommun, Linköpings kommun, RISE och Linköping Science Park. Kinda representerar den mindre kommunen och Linköping representerar den större kommunen för att få ett bredare perspektiv.

Projektet vänder sig till främst offentliga verksamheter som behöver upphandla förrådsstödjande lösningar, där IoT-teknik kan vara en viktig komponent för att samla data om när i tid som förbrukningsmaterial plockas ur förråden samt data gällande aktuella saldon i förråden. I förlängningen kan data användas till att automatisera och optimera beställningar samt ge en helhetsbild över organisationens resiliens avseende vad som ska finnas i förråden.

Projektets hypotes har hela tiden varit att tekniken ska vara så osynlig som möjligt men ändå skapa så mycket nytta som möjligt. Samtidigt har ambitionen varit att chef och organisation ska få bättre vetskap om när artiklar förbrukas, hur mycket och vem som förbrukar artiklarna. Därför finns det en tanke om identifiering i samband med uttagen. För att få till en kostnadsmedvetenhet ingår i samtliga användarfall en förrådsterminal som är tänkt som en utökad kassafunktion. I förrådsterminalen ska det vara möjligt att se plockad varukorg samt söka efter artiklar och få information om i vilka förråd de finns, när nästa leverans beräknas etc.

Denna rapport tillsammans med kravspecifikationen i form av ett Excel-ark utgör huvudleveransen i detta projekt.

Bakgrund

Dagens vårdssystem står inför stora utmaningar, vårdbehovet ökar och behöver tillgodoses med begränsade resurser. I vårdprocessen behövs effektiva och fungerande varuflöden av läkemedel och förbrukningsmaterial inom region såväl som kommun.

Vårdens materialbehov innefattar stora materialflöden och komplexa logistiska flöden. Ofta finns information om vad som är beställt men inte när i tid som förbrukningen sker eller vad det aktuella saldot är. Materialförsörjningen är i stor utsträckning manuellt hanterad idag och befintliga IT-stöd är inte ändamålsenliga. Behovet av att på ett bättre sätt säkerställa tillgången och följa den faktiska förbrukningen i änden av kedjan, nära användarna, är en viktig förutsättning för att bedriva en god och trygg vård.

Konsekvenserna av Corona-pandemin i form av brist på förbrukningsmaterial och skyddsprodukter förde upp materialförsörjningsfrågan högt på agendan. Verksamheter i region och kommun ställdes inför ovissheten att förutse hur mycket skyddsprodukter som skulle gå åt. Leverantörer fick även problem att leverera den volym och kvalitet som krävdes. I verksamheter spreds en oro för att produkterna som behövdes, för att skydda sig själva och patienterna/brukarna, inte skulle finnas till hands. Mycket arbetstid gick till att leta produkter och inventera förråd. Behovet förändrades snabbt och det efterfrågades kontroll från alla håll på vilka volymer kommuner och regioner behövde för att bedriva god och säker hälso- och sjukvård. Förutsättningarna för att uppnå tempo och anpassningsförmåga i flöden var utmanande och behovet av samverkan var stort.

Både region och kommun behövde en tillförlitlig materialförsörjning och större kontroll på försörjningskedjan. Behovet av ett systemstöd blev allt tydligare. På vilket sätt skulle tekniken kunna skapa bättre kontroll? Hela kedjan var i behov av ett systemstöd - från beställning till inleverans och uttag, i såväl central- som närförråd. Målbilden blev att hitta ett system för

att i realtid kunna följa artikelsaldo - vad som plockas ut, vad som återstår och som dessutom kan kommunicera med beställnings- och påfyllningsfunktionerna i logistikflödet. Inom offentlig verksamhet registreras sällan uttag av material från enheternas förråd. Personal hämtar nödvändiga produkter direkt ur förrådet utifrån vad som behövs för stunden. Sammantaget finns alltså processer för att observera, mäta och prognostisera inleveranser till enhetsförrådet, men inte uttagen. Förutsättningar för att i realtid följa lagersaldot finns således inte. Utan kunskap om lageromsättning saknas möjlighet att optimera lagernivåerna och därmed ökar risken för inkurans.

Under projektets gång ökade kraven på robustheten som en del av totalförsvaret, där alla verksamheter behöver ha en resiliens för att minska riskerna för samhällsstörningar oavsett orsak. Pålitlig materialförsörjning bidrar till en del av totalförsvaret. Ett system och teknik som följer förbrukning och saldo i realtid, optimering av flöden och ekonomisk resurshushållning skulle bidra till ökad trygghet.

Projektet bildades utifrån Vinnovautlysningen **”IoT för innovativ samhällsnytta”**¹ med tidigare samarbetspartners som skapat IoT World i ett föregående Vinnovaprojekt.

Syfte

En förutsättning för att skapa kontroll i realtid över lagersaldon är att kontinuerligt registrera de transaktioner som sker vid inleveranser, uttag och övriga saldoförändringar. För att möjliggöra detta krävs systemlösningar som stödjer materialförsörjningskedjan. Projektet syftar till att testa och utvärdera tekniker för att digitalisera förrådshanteringen ytterligare, med fokus på uttagen ur förråden på enheterna, där digital teknik idag saknas i verksamheterna. Tekniken ska bidra till en ökad pålitlighet i materialhanteringen. Även om tekniken innebär en viss påverkan på den enskilde användarens arbetssätt, ska det totalt sett upplevas som en förbättring för både individ och verksamhet i stort.

¹ <https://www.vinnova.se/e/strategiska-innovationsprogrammet-for-sakernas-internet/iot-sverige-varen-2020/>

Genom en digitalisering av hela förrådshanteringen skapas möjligheter för att mäta och följa den faktiska förbrukningen över tid. Detta ger bland annat möjlighet att förändra och standardisera arbetssätt, optimera lagernivåer, introducera automatik för påfyllningsbeställningar samt att tillgängliggöra en överblick över den totala verksamhetens förmåga.

Målet är att tekniken ska bidra till en mer robust försörjningskedja, underlätta en tryggare ekonomisk hantering med säkrade transaktioner och god lagervård samt säkerställa kontinuitet och säker hantering av ordrar och kommunikation, som i sin tur skapar förutsättningar för en god och säker materialhantering i hälso- och sjukvård.

Utöver att testa och utvärdera tekniker syftar projektet till att leverera den tekniska delen av ett upphandlingsunderlag som bygger på de logistiska analyser och systemtester som genomförs i projektet.

Metod

Flera metoder har använts för att identifiera potentiella lösningar. Under den inledande delen av metodarbetet genomfördes en omvärldsanalys i syfte att identifiera vilken typ av lösningar som finns för att automatiskt kunna hantera små lager. Parallellt med omvärldsanalysen påbörjades det första av två samarbeten med studenter från Linköpings universitet.

I ett tidigt stadium hölls även en öppen workshop som syftade till att samla in idéer om potentiella lösningar och system samt knyta relevanta kontakter för den kommande processen. Workshopen riktade sig till alla som på något sätt verkar inom IoT och/eller logistik. På plats fanns representanter från regioner, kommuner, RISE, Linköpings universitet samt näringslivet.

I efterföljande steg gick projektet ut med en bred RFI (Request For Information) med syfte att identifiera potentiella leverantörer av lämp-



liga lösningar. Utvalda lösningar köptes in, en testmiljö byggdes upp och tester med vårdpersonal inleddes. I samband med att andra delen av testerna påbörjades, startades ytterligare ett studentprojekt.

Nulägesanalys

Innan projektets start genomförde Region Östergötland ett antal interna undersökningar och analyser om hur materialförsörjningskedjan skulle kunna förbättras. I detta arbete identifierades ett antal specifika områden som var i extra behov av översyn. Ett av dessa områden var mätning av förbrukningen i varje kliniks huvudförråd samt att inventerings- och beställningprocesserna var onödigt tidskrävande. Ett förbättringsförslag var att tillsätta en "Supply Chain Manager" (SCM) för att få en mer sammanhållen styrning av material- och logistikflöden i regionen.

En mer utförlig beskrivning av nuläget finns att hitta i kapitlet [RÖ:s försörjning av förbrukningsmaterial idag](#)

Omvärldsanalys

För att skapa en översikt över vilka tekniska lösningar som finns tillgängliga på marknaden idag och vad som eventuellt ligger på forsknings- och utvecklingsfronten genomfördes omvärldsanalysen utifrån ett brett perspektiv.

De branscher som bedöms ha kommit längst inom automatisering är tillverkningsindustrin, exempelvis fordonstillverkning eller konsumentelektronik. Men även inom byggsektorn börjar bättre lagerstyrning göra sitt inlägg där hyllor med vågar används för att följa förbrukningen av exempelvis fästelement och rördelar.

Amazon driver på utvecklingen av automatiserade lager. Både deras centrallager² och egna butiker³ har automatiserats genom att använda många kameror och avancerad datorkraft.

Amazon har tagit sin avancerade lagerhante-

² <https://www.youtube.com/watch?v=8nKPC-WmLjU>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=NrmMk1Myrxc>

ringsteknik och utvecklat den till obemannade butiker. Dessa konceptbutiker kallas "Amazon Go" och är ett koncept där intensiv användning av kameror och viktsensorer i butikerna gör detta möjligt. Ett stort antal kameror i butiken identifierar både den person som plockar en vara och vilken typ av vara som plockas.

Inom många områden finns tydliga trender som går mot intensiv användning av kameror och AI-system med bildigenkänning av de produkter som finns i lagret. Det finns företag som specialiserat sig på denna sektor t.ex. AWM (<https://awm.tech/>) från Santa Ana, CA. De använder bildanalys för registrering av uttag och för inventeringen i små lagerlokaler.

RFID-taggar används men då främst för större föremål som sängar, rullstolar eller kläder inom vården. I industrin används RFID också till viss del inom logistikapplikationer men även där främst för utrustning som ska återanvändas som sortimentsbackar, pallar och ända upp till godsvagnar. Eftersom projektet fokuserar på förbrukningsmaterial som ofta är små artiklar, som exempelvis ett provrör, är lösningar med RFID-taggar inte optimala.

Detsamma gäller för de Bluetooth-lösningar som initialt utvärderades. De var främst framtagna för att med hög precision lokalisera utrustning inom till exempel ett sjukhus.

En annan intressant teknisk lösning som används inom tillverknings- och byggindustrin är hyllplan eller sortimentsbackar med inbyggda vågar som rapporterar data till ett centralt lagerhanteringssystem. Vågarna kan anpassas för att exempelvis räkna enskilda skruvar, rörkopplingar eller 25-liters dunkar med tvättsprit.

Den metod som idag är helt dominerande inom logistik, lagerhantering och för artikelspårning är olika typer av optiskt tryckta koder d.v.s. streckkoder⁴ och QR-koder⁵. EAN-koden som skannas i matbutiken är ett sådant exempel. En QR-kod innehåller mycket mer information och

⁴ <https://sv.wikipedia.org/wiki/Streckkod>

⁵ <https://sv.wikipedia.org/wiki/QR-kod>

kan på så sätt bli mer användbar för att potentiellt associera en QR-kod på en etikett med ett ID-nummer som är unikt för hela regionen eller t.o.m. Sverige.

För att läsa av en streckkod eller QR-kod kan speciella handskanners eller smartmobiler användas. När koden lästs av kopplas detta ID oftast mot en bakomliggande databasapplikation. Den i sin tur lämnar information tillbaka till skannern eller telefonen som presenterar informationen för användaren på ett förhoppningsvis användarvänligt sätt.

Som en del av omvärldsanalysen utreddes ett möjligt samarbete med ett sydkoreanskt företag, InterMinds, som i Sydkorea arbetat med avancerade automatiserade logistiklösningar. InterMinds använder datorseende och sensortechnik för att utveckla smarta skåp. Skåpen används idag i automatiska affärer och varuautomater. Bolagets målsättning är att expandera mot vårdsektorn. Kunden identifierar sig med digitalt ID, öppnar skåpet och plockar varorna som önskas. Maskinen identifierar automatiskt vad som plockats ut och debiterar kunden.

Genom projektet fördes en diskussion med Epicentre Store⁶ i Stockholm, som arbetar mycket med butiksutveckling. De hade ett par demonstrationsuppställningar som var mer inriktat mot retail-sektorn men inget med fokus mot just lagerhantering.

Användarfallsanalys - Use Case

Som en del av nulägesanalysen och för att skapa underlag för de uppgifter som projektet gav till det första studentprojektet gjordes initialt en användarfallsanalys. I den presenterades ett antal olika scenarion som är vanligt förekommande på en typisk sjukhusklinik. Till exempel; artikeluttag, slut i lagret, påfyllning utifrån beställning.

Dessa olika händelseförlopp sattes sedan in i ett detaljerat sammanhang för en viss teknisk lösning där analysen gick ut på att identifiera vad som är unikt för just den aktuella teknis-

6 <https://weareepicenter.com/stockholm/>

ka lösningen. Syftet var att försöka identifiera eventuella problem och brister samt att kontrollera att de krav på de olika teknikerna som projektet föreslår täcker alla de tänkta användarfallen.

Denna användarfallsanalys utvecklas och uppdateras med mer detaljer under projektets gång och finns som en bilaga till denna rapport, "Use cases.docx".

Studentprojekt 1

Tillsammans med Linköpings universitet och en kurs i "Advanced Interaction Design", TDDD53⁷, utmanades tre grupper med sex till sju studenter i respektive grupp att komma med olika förslag på hur ett system för realtidslagerinventering och automatiserad uttagsregistrering skulle kunna se ut.

Studenterna fick i uppgift att tänka fritt för att lösa problemet utifrån uppdraget: "Utveckla ett koncept som gör att sjukhus kan registrera artiklar som lagras i när-förråd i realtid. Det ska vara en robust process och inte skapa irritation.", "Det ska vara lätt att göra rätt vid ett materialuttag."

Som underlag för sitt arbete genomförde studenterna studiebesök i ordinarie verksamhet. Där intervjuades personal som arbetar med materialhantering på olika sätt samt sjuksköterskor som representerar den användargrupp som dagligen hämtar förbrukningsmaterial från olika lager/förråd på avdelningarna. Under intervjuerna framkom att införandet av ett helt nytt system skulle kräva mycket stöd, support och utbildning.

De förslag som studenterna slutligen valde att presentera var en dynamisk vågmatta, knappstyrning samt en RFID-skannerportal i dörrkarmen. Studenterna utvecklade prototyper av enklare karaktär som testades utifrån olika vårdsituationsscenarion.

En dynamisk vågmatta är en matta med ett rutnät av trycksensorer som kan använda ett stort antal små vågceller. Mattan delas in i

7 <https://studieinfo.liu.se/kurs/tddd53>

regioner för de olika artiklarna och vikten på de små vågcellerna adderas för att få en uppskattning av den totala vikten av artiklar.

Knappptryckningsförslaget använder modifierade hyllkantsdisplayer som har ett extra par knappar för att kunna plocka ut (minusknapp) eller fylla på (plusknapp) i artikelfacket.

Förslaget med en RFID-skannerportal i dörrkarmen till förrådet har egenskapen att systemet känner av om artiklar märkta med RFID-taggar lämnar förrådet eller om de plockas in genom förrådsdörren.

Workshop

Workshopen inleddes med en presentation av projektets bakgrund och syfte. Därefter presenterade studenter från "Studentprojekt 1" de förslag som de hade identifierat; dynamisk vågmatta, RFID-skannerportal samt knappstyrning. Slutligen gavs en komprimerad presentation av projektets omvärldsanalys.

Deltagarna delades därefter in i grupper för att brainstorma kring risker och möjligheter med studenternas presenterade lösningar. De risker som diskuterades kopplat till den dynamiska vågmattan var; höga kostnader, begränsningar till att fungera endast för vissa produkter. Utmaningar som belystes var att samma produkt kan variera i vikt beroende på tillverkare/leverantör samt att överfyllnad av fack skulle kunna medföra felaktiga saldon då artiklar hamnar fel och påverkar annan vågryta. På den positiva sidan lyftes flexibiliteten samt att denna typ av lösning kräver minimal mänsklig interaktion. Tekniken har inte kunnat noteras på marknaden idag men tanken med en våg som teknisk komponent togs med i det vidare projektarbetet.

Gällande RFID-skannerportalen identifierades möjligheter som smidig och effektiv inventering, stor potential att minska svinn och arbetsbelastning. Vidare identifierades en hög tillförlitlighet samt att lösningen bidrar till att rätt produkt beställs i rätt tid, som positiva. Gällande risker identifierades; kostsam lösning, krav

på mycket infrastruktur, att det inte lämpar sig för alla artiklar samt att det finns risk för att alla uttag inte registreras vid utplock. Risken finns även att avläsning uteblir om metallföremål eller andra elektriskt ledande föremål skärmar av signalen. Utöver detta lyftes nackdelar som att alla artiklar måste taggas, vilket skulle medföra en hög arbetsbelastning.

För knappstyrningen lyftes; enkel installation, enkel korrigering (om andra slarvat) samt enkel registrering av påfyllning som positiva aspekter. De risker som identifierades var att stressade användare missar att registrera uttag via knapparna samt att lösningen eventuellt kan upplevas fysiskt "vara i vägen" beroende på konstruktion.

Därefter släpptes dialogen fri för att diskutera andra potentiella lösningar. De idéer som diskuterades var:

- ▶ Utveckla befintliga KANBAN-kort⁸ och addera RFID-taggar samt en läsare på väggen som registrerar artikeln via KANBAN-kortet.
- ▶ Idéer från bilindustrin med "mini-markets" och "push"-påfyllning av lager.
- ▶ Kombinationen våg/korg med kamera som ger position då det tillsammans ger artikeltyp och antal.
- ▶ Streckkoder via handskanner eller utcheckningsterminal.
- ▶ Volymmätning med time-of-flight-sensorer.
- ▶ Kombinerad utläsningskorg med flera olika tekniker, RFID/kamera/streckkod.
- ▶ Ljudlösning, berätta för "Alexa" (eller annan lösning) vad du plockar på dig eller lämnar tillbaka.
- ▶ En form av passiv tagg samt vågar.

8 Idag används tvåbingsystem i vårdenheters förråd. Det innebär att när en bing är tom så flyttas ett sk. kanbankort till en beställningslista för att signalera beställningsbehov, och den andra bingen flyttas fram. Idag sker ingen återkoppling om uttag. Det medför att det saknas information om förbrukningen och lageromsättningen i förråden.

Som avslutande del fick deltagarna möjlighet att pitcha egna lösningar och tekniker som skulle kunna tillämpas i projektet.

RFI - Request For Information

Med erfarenheten och lärdomarna från workshopen och studentprojektet gick projektet ut med en bred RFI (Request For Information) för att söka kandidater till en Proof-of-concept (PoC). I RFI:n beskrevs problemet i allmänna ordalag med fokus på några av de centrala kraven, exempelvis:

- ▶ Systemet ska möjliggöra att det är lika lätt att plocka ut artiklar som att fylla på artiklar.
- ▶ Systemet ska vara lättanvänt och kräva minsta möjliga insats från vårdpersonalen som gör uttagen ur lagret. En optimal lösning är en som innebär att vårdpersonalen inte aktivt behöver göra någonting mer än att plocka ut de artiklar som behövs.
- ▶ Systemet ska ge återkoppling till hyllkantsetikett, surfplatta eller dator i anslutning till förrådet för att användaren ska kunna verifiera att ett korrekt uttag har registrerats.
- ▶ Systemet ska med öppna APIer kunna sammanlänkas med en lagerhanterings back-end och andra delar i det totala varuflödet inom region och kommun.
- ▶ Systemet ska ge ifrån sig information om förändringar i lagerstatus via ett standardiserat öppet API. Om systemet "pushar" förändringar till det centrala lagersystemet är det en fördel.
- ▶ Det ska vara enkelt att lägga till nya produkter. En operatör med relevant upplärning ska på ett enkelt och tidseffektivt sätt kunna lägga till nya artiklar i systemet.

RFI lades ut via RISE inköpsavdelning i upphandlingssystemet Tendsign. Totalt svarade elva företag täckande fem principiellt olika tekniska lösningar; RFID, QR/EAN-skanner med smartmobil, våglösning, kamera/AI-system

samt enhetslokalisering med Bluetooth (Bluetooth asset tracking).

Prisförslag för att genomföra PoC:en låg mellan 50 000 SEK och 1.5 miljoner SEK. Med en begränsad budget för PoC:en på 300 000 SEK valdes tre olika förslag ut som projektet gick vidare med.

- ▶ Ett QR-kodsystem som använder telefonen som skanner
- ▶ Ett vågbaserat system med både öppna hyllor och stängda skåp
- ▶ Ett kamerabaserat system med AI för att detektera och räkna artiklar

POC:ar och utvärdering

Som nämndes ovan valdes tre olika principiella tekniker ut för närmare tester och granskning.

Den ursprungliga planen var att installationen av de olika PoC:arna skulle göras i ordinarie verksamhet på utvalda kliniker. På grund av COVID-19 restriktioner var detta ej möjligt varpå alla tester och utvärderingar genomfördes i ett för ändamålet uppbyggt testförråd på avdelningen Test och Innovation på Universitetssjukhuset i Linköping.

I syfte att skapa så bred representation som möjligt bjöds personal från serviceorganisation och olika materialintensiva verksamheter in till testerna (intensivvård, infektion, operation, m.fl.).

Under våren 2022 implementerades det första systemet, ett QR-kodsystem från leverantören Camobio⁹ vårdlogistik. Kort därefter installerades ett vågbaserat logistik- och lagerhanteringssystem från Storecon¹⁰. Under sommaren och hösten 2022 utvecklades och utvärderades ett system med kamera och ett bakomliggande AI-system från Silo AI¹¹.

9 <https://www.cambio.se/vi-erbjuder/cambio-varldlogistik/>

10 <https://storecon.se/>

11 <https://silo.ai/>

Utvärderingen av respektive PoC gjordes med inbjudna deltagare från olika personalgrupper på Region Östergötland och Kinda kommun. Testpersonerna fick efter en kort utbildning i uppdrag att ur testförrådet plocka ett antal artiklar. Testerna utfördes utifrån olika scenarion. Först genomfördes flera test i lugnt tempo. Därefter utfördes testerna under mer stressiga förhållanden där försöksledningen tog tid på testpersonerna när de plockade fem artiklar ur förrådet.

Efter testerna fick alla deltagare fylla i en SUS-enkät och även lämna kommentarer på det testade systemet och hur de såg att ett idealt system skulle fungera.

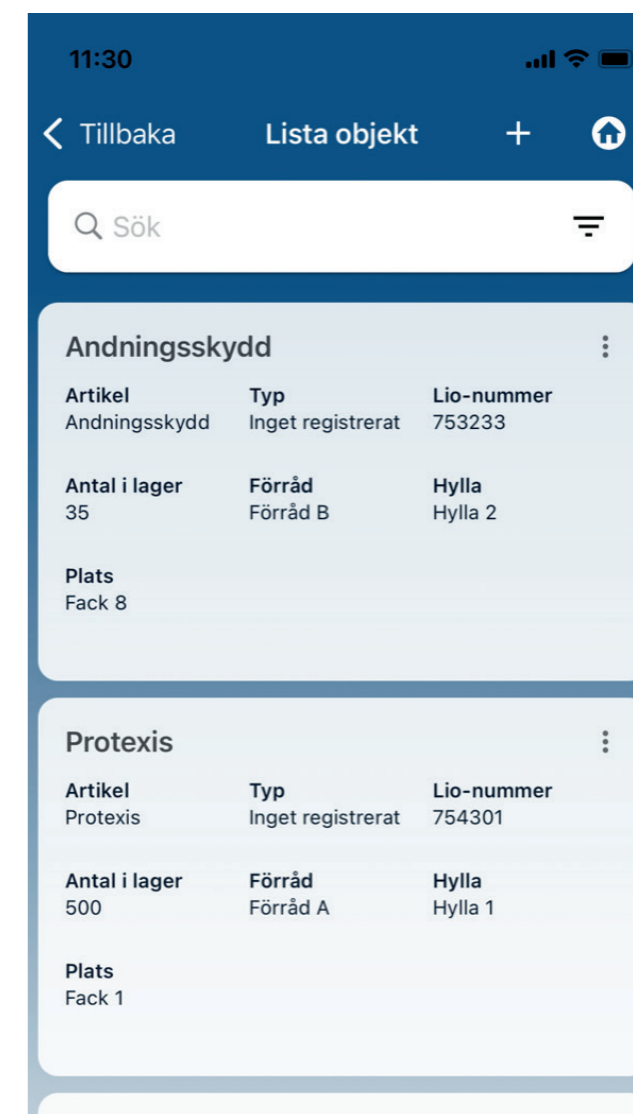
QR-kod skanner

Systemet med QR-kodskanner bygger på att det i en smart telefon finns en speciell app som med hjälp av den inbyggda kameran läser av QR-kodens innehåll. Innehållet slås upp i databasen och artikelinformation presenteras i appen. Utifrån denna vy är det möjligt att välja vad som ska göras med artikeln. Appen innehåller funktioner för sökning av artiklar, uttagstransaktioner, inventering och beställningar för de användare som har dessa behörigheter.

Ett normalt användarscenario är att en person kommer in i ett förråd och ska ta ut en eller flera artiklar. Personen är inloggad i appen och skannar sedan QR-koden på respektive hyllkant, väljer hur många artiklar som ska plockas ut, bekräftar och kommer tillbaka till startskärmen där proceduren återupprepas för övriga artiklar som ska hämtas ut. Systemet bekräftar uttagen och en lagersaldoupdatering skickas till det centrala materialförsörjningssystemet. I ett senare skede levererades en uppdaterad version av appen som kunde hantera flera artikeluttag i samma sekvens. De båda versionerna testades i var sin PoC.

Hyllor med vågar

Västerås företaget Storecon har utvecklat ett system med lastceller under svarta plåtfack som i dagsläget finns som öppna hyllor eller stängda skåp.



Cambios interface



Storecons hyllor



Försöksuppställningen på Test och Innovation



Olika studentgruppers interface

Storecon erbjuder en lösning med en egen terminal i förrådet som har sökfunktioner samt funktioner för kontering och verifiering av uttaget. Det finns även möjlighet till att koppla på ett bakomliggande beställningssystem för att göra automatisk eller manuell beställning av påfyllning till lagret.

Kamera med AI

För att göra utvärdering av en lösning med kameror och AI kontaktades Axis som kopplade ihop projektet med en finsk partner, Silo AI, som specialiserat sig på AI och datorseende. En back med utvalda artiklar skickades till Silo AI som skapade ett eget bilddataset med ca 200 bilder av varje artikel och tränade sedan två olika bildanalysmodeller för utvärderingen¹² i PoC:en.

Efter att AI-träning var utförd gjordes försök på Test och Innovation där en kamera monterades över ett skåp som hade lådor med de artiklar som AI-modellen var tränad på.

Studentprojekt - Programutvecklingsmetodik (PUM)

Vid kontakt med Linköpings universitet identifierades en kurs i programutvecklingsmetodik, kursen TDDC88. Studenterna delades in i fyra fiktiva företag med ca 30 studenter i varje. Dessa företag fick i uppdrag att skapa, och sälja in, var sin del av det efterfrågade systemet där projektet spelade rollen som beställare.

Två grupper arbetade med den publika och användarcentrerade delen, front-end. De andra två grupperna arbetade med den bakomliggande databasfunktionaliteten och de supportande funktionerna, back-end. De fyra företagen hade i uppgift att samarbeta om en API-definition som presenterades av de två företagen som utvecklade back-end.

Det system som studenterna skulle ta fram byggde på att användaren ska använda sin smarta telefon och skanna QR-koder som finns fastsatta på hyllkanten. Projektet tog tillsammans med kursansvariga fram kravspecifikation

¹² Camera PoC summary v1.0 2023-02-23.docx som finns som bilaga till denna rapport.

ner och bedömningskriterium. Studenterna fick under kursens gång visa upp hur utvecklingsarbetet fortgick och projektet gav kontinuerligt feedback och önskemål om förändringar och förbättringar.

Vid kursens slut gjordes användbarhetstester på samma sätt som tidigare med övriga PoC:ar. Även studenternas system och applikationer bedömdes med SUS-utvärdering.

SUS-utvärdering och alternativ

För att utvärdera de olika tekniska lösningarna och de olika bidragen från studentprojekten i kursen TDDC88 undersöktes vilka metoder som finns för utvärdering av användbarhet.

Det finns många olika metoder och sätt att utvärdera användbarhet och användarvänlighet. En genomgång av ett flertal metoder finns att hitta i C-uppsatsen "Utvärdering av användbarhet vid anskaffning av IT-system"¹³ av Helen Könberg.

Efter noggrant övervägande valdes SUS som utvärderingsinstrument. SUS (System Usability Scale) är en metod utvecklad av Digital Electronics Equipment (DEC) för att på ett enkelt och kostnadseffektivt sätt kunna utvärdera och jämföra användbarhetsaspekter mellan olika system. Metoden går ut på att ett antal försökspersoner får lösa samma väldefinierade uppgifter i systemet och svarar sedan på följande påståenden (fritt översatt).

- ▶ Jag tror att jag vill använda systemet regelbundet.
- ▶ Jag tycker att systemet är onödigt komplext.
- ▶ Jag tycker att systemet är enkelt att använda.
- ▶ Jag tror att jag behöver stöd av någon teknisk kunnig person för att kunna använda systemet.
- ▶ Jag tycker att de olika delarna i systemet är väl samordnade.

¹³ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1221653/FULLTEXT01.pdf>

- ▶ Jag tycker att det är för mycket delar i systemet som inte hänger samman.
- ▶ Jag tror att de flesta snabbt skulle lära sig detta system.
- ▶ Jag tycker att systemet är besvärligt att använda.
- ▶ Jag känner mig trygg i att använda systemet.
- ▶ Jag kommer att behöva lära mig många nya saker innan jag blir produktiv med detta system.

Påståendena värderas på en femgradig skala utifrån användarens benägenhet att hålla med om påståendet. Det sammanlagda resultatet kan resultera i ett värde mellan 0 och 100¹⁴ där högre poäng indikerar högre användbarhet.

Metodsammanfattning

Under hela projektet var rättesnöret att de system som utvärderades och testades skulle göra det enkelt för användarna och att arbetsflödet skulle vara så okomplicerat och lättförståeligt som möjligt. Dessa övergripande mål var en ledstjärna för alla aktiviteter som gjordes inom projektet.

I projektet valdes de tre typerna av PoC:ar utifrån följande tankar:

- ▶ Vågarna och kameran valdes med tanken om att det krävdes minimalt med interaktion med systemet för användaren.
- ▶ QR-koder och skanning valdes för dess enkelhet att implementera och även av ekonomiska skäl för att det hade minst påverkan på behovet av ombyggnationer och nya inventarier i förråden.

Det var värdeskapande att kontinuerligt involvera service- och vårdpersonal och låta dem vara tongivande genom projektet. Deras medskick och erfarenheter påverkade projektets utveckling i en positiv riktning,

¹⁴ För detaljer hur SUS-värdena räknas ut se bilaga "Användbarhet SUS v3.docx"

Logistik i Region och Kommun

Region Östergötland och Östergötlands kommuner möts i konceptet Nära vård¹⁵. Nära vård handlar om att rätt vård ska finnas där när östgöten behöver den. En vård som känns nära oberoende av vem som har behov och oberoende av var i Östergötland som individen bor. Målet med omställningen av hälso- och sjukvården är att patienten får en god, nära och samordnad vård som stärker hälsan. Den demografiska realiteten med kraftigt ökad andel äldre, äldre än 80, utgör en utmaning i att tillgodose behoven av hälso- och sjukvård samt omsorg. Nära vård och utveckling av vårdcentrum i kommunen innebär att arbeta gränsöverskridande för de medborgare som finns i det geografiska området, med förebyggande såväl som behandlande insatser. Ett av målen i det nära vårdssamarbetet är att patienter och närstående ska kunna vara delaktiga i vård och behandling utifrån behov och förmågor. För att klara välfärdsutmaningen behöver region och kommuner arbeta tillsammans. I Finspång är kommunens vård och regionens verksamheter i samma vårdcentrum och har ett etablerat samarbete. I flera av Östergötlands kommuner pågår arbete för att skapa vårdcentrum, där materialförsörjning, förvaring, logistik samt kontinuitetshantering ingår.

RÖ:s försörjning av förbrukningsmaterial

Region Östergötland har ett centrallager, Centraldepån. På sjukhus och övriga verksamheter som folktandvård, vårdcentraler och administrativa verksamheter finns på respektive klinik ett huvudförråd för vad som behövs i verksamheten under någon veckas tid. Projektet tar avstamp och verkar i dessa huvudförråd där kontroll på förbrukning och saldon önskas. Därutöver finns närförråd för en dags förbrukning i vårdrum och salar. I huvudförråden finns idag ett kanbansystem med ett aktivt fack där varor plockas. När sista varan plockats

15 <https://naravard.regionostergotland.se/nv/om-nara-vard>

fylls det på från det bakre facket och beställningsmarkören flyttas till avsedd plats. Beställningen sker sedan antingen direkt i affärssystemet eller genom att skanna artikeletiketter med streckkoder i förråden. Dessa matar sedan in beställningen från en handskanner in till affärssystemet. Beställningsordern går till Centraldepåns lagersystem där lagrets personal kan hämta upp en plockorder. Detta görs i tid för varje enskild verksamhets leveransdag vilka kan variera i veckodagar och antal per vecka.

Utöver beställningsflödet via affärssystemet förekommer även en stor andel beställningar som görs direkt via de upphandlade leverantörernas egna beställningskanaler. Dessa har leverans direkt till beställande enheter och passerar inte Centraldepån. Det finns även artiklar som beställs via affärssystemet men som levereras direkt till beställande enhet utan att passera Centraldepån. I en allt större utsträckning eftersträvar regionen att beställningar ska göras via affärssystemet istället för leverantörernas egna lösningar. Detta ger en bättre möjlighet till uppföljning och digitala flöden av affärstransaktioner.

Kommunens försörjning av förbrukningsmaterial

Huvuddelen av de artiklar som används i kommunens hälso- och sjukvård samt vård- och omsorgsverksamhet beställs av verksamheterna direkt från upphandlade leverantörer. Beställningarna görs av respektive verksamhet via leverantörernas webbsidor eller övriga kanaler. Leverans sker till respektive boende för äldre med behov av särskild service, så kallat Särskilt boende för äldre, Hemtjänst och Hemsjukvård samt boende enligt LSS beslut. Lagerhantering och bedömning av inköpsbehov sker helt manuellt och bygger på medarbetarnas uppskattning av behov och förbrukning, något digitalt stöd för bedömning av förbrukning finns inte idag. Hur stor volym som kan lagras på boendeenheterna och på vilket sätt det är möjligt att hålla god ordning i lagret begränsas i många verksamheter av de förrådsutrymmen som finns inom fastigheten.

Kommunen har under Corona-pandemin byggt upp ett mindre centralt lager i huvudsak för utvalda produkter av skyddsmaterial som behövs för att begränsa smittspridning. Lagret har behållits som en del i kontinuitetsplaner och för att kunna ta hem produkter som ännu inte finns avtalade, såsom till exempel visir. Från skyddslagret kan verksamheterna beställa material som körs till beställaren eller hämtas på plats av densamma. Det huvudsakliga förrådet av förbrukningsprodukter finns dock hos verksamheterna.

Hur skulle det kunna fungera i praktiken?

Idag finns inte en klar linje för hur samarbete och gränsdragningar mellan RÖ och kommuner ska möjliggöras sömlöst. Det kan finnas juridiska hinder när det gäller inköp som behöver undersökas. Både regionen och kommuner har idag egna avtal med leverantörer. Det finns i dagsläget inget samarbete mellan parterna gällande materialförsörjning. Under Corona-pandemin erbjöd regionen kommunerna så kallade "kommun-kit" med skyddsutrustning, då det rådde brist och kommunerna inte kunde få egna leveranser i tillräcklig utsträckning. Det var dock något som fick tillskapas där och då.

I framtiden skulle det vara möjligt att etablera en gemensam struktur för upphandling och logistik av förbrukningsmaterial, i synnerhet för verksamheter där behovet av artiklar är likvärdigt. Regionens centraldepå skulle även kunna leverera till kommunernas verksamheter eller till en central punkt i respektive kommun. Ett integrerat lagerhanteringssystem skulle underlätta kommunernas materialhantering om det är möjligt att beställa majoriteten av artiklarna från ett centrallager.

Genom ett samarbete kring materialförsörjning skulle det vara möjligt att samordna upphandling, centrallager och distributionen av material och hitta synergieffekter som blir gynnsamma för både kommuner och regionen. Exempel på gemensamma produktgrupper är skyddsmaterial, inkontinensprodukter, sårvårdsmaterial, kontorsmaterial och nutritionsprodukter.

Idag har Region Östergötland och kommunerna även egna transportkedjor för den sista sträckan. Det kan innebära att fler transporter passerar samma plats och dessutom levererar till i stort sett samma adress. En samordnad logistikplanering skulle kunna spara transporter, öka effektiviteten och ge en positiv effekt på både miljö och ekonomi.

En förutsättning kommer vara att det finns en lösning för att kunna samordna ingångna leverantörsavtal och framöver upphandla gemensamt. Med tydliga ansvarsområden och avgränsningar skulle samarbetet ha goda förutsättningar att fungera mellan region och kommuner rent systemmässigt och praktiskt. Skulle Region och Kommun dela verksamhet, kommer det ändå finnas ett behov av att fördela materialkostnaderna sinsemellan, vilket utan teknologier för registrering av nyttjande skulle vara alltför administrativt krävande och ineffektivt.

Teknologier

Under projektets gång identifierades ett antal olika teknologier som skulle kunna vara till nytta i olika lagerhanteringslösningar. Nedan finns kortfattade beskrivningar av dessa teknologier med de huvudsakliga för- och nackdelarna redovisade. Användarvänligheten är central i detta projekt och därför bedöms teknologierna också utifrån detta och vad som gör de olika teknologierna unikt lämpade i detta sammanhang. Utöver teknologierna identifierades också en komponent som här i rapporten kallas "förrådsterminal" som tillför funktionalitet till vissa av lösningarna. Förrådsterminalen finns även den beskriven nedan.

Respektive teknologi belyses utifrån nedan punkter:

- ▶ Presentation av tekniken
- ▶ Fördelar
- ▶ Nackdelar

- ▶ Användarvänlighet
- ▶ Motiverande resonemang kring ställda krav i för respektive teknologi

Våg

Våglösningen möjliggör en kontinuerlig uppdatering av vikten i respektive fack. Genom att veta vad som är placerat i facket och vikten per artikel genereras det aktuella antalet. Genom vetskap om förpackningsvikt och enkel matematik går det även att beräkna löpmeter eller enstaka exemplar ur förpackningar, förutsatt att det bara finns en öppnad förpackning i facket. Våglösningen bör baseras på en stabil hyllkonstruktion uppdelad i flera fack. Vardera fack bärs upp av en lastcell. Lastcellen bygger på ett element som påverkas av töjning och kontraktion som kontinuerligt ger ett värde som omräknas till vikt.

Den största fördelen med denna lösning är att användaren inte behöver interagera med tekniken. För att få information om förbrukning och saldon behövs ingen interaktion med användaren som hämtar ut artiklar. För att veta vem som hämtar ut artiklar går det att ägga till funktioner för autentisering samt en förrådsterminal.

Nackdelen med lösningen är att det krävs en investering i tekniken och eventuellt en anpassning/ombyggnation av förråd. Kostnaden kan dock variera i hög grad beroende på finansiellt upplägg för tjänsten eller produkten. För att få en uppfattning om kostnad och svårighetsgrad i att implementera ett vågcellssystem gjordes ett snabbt försök att bygga en liten prototyp på en vågcellshylla och en första enkel systemspecifikation med kostnadsuppskattning. Detta finns sammanställt i bilagan "Principbeskrivning på multikanalstlastcellssdesign.docx".

Ur ett användarvänlighetsperspektiv är vågen en tilltalande lösning, som för användaren verkar helt i bakgrunden och har en minimal påverkan på momentet att hämta artiklar i förrådet. Snabbt och enkelt.

I projektet testades och utvärderades tekniken genom ett befintligt startup-företag vars produkt börjat nå marknaden. Leverantören hade både låsbara skåp med flera hyllor och fack samt hyllsystem med flera olika storlekar på fack. Till respektive system fanns även en systemspecifik konsol. Konsolen tillför sökfunktioner, artikelbilder, visualisering av saldon och administrativa funktioner.

I kravspecifikationen kring våglösningen ingick bland annat *larm vid felaktig placering av artikel* och att varje fack måste ha en viss tolerans för avvikelser i artikeln. Viktigt att tänka på är även att ha ändamålsenliga fack som är anpassade utifrån de artiklar som ska placeras i dem, så att de inte hänger över kanten och påverkar andra fack. En önskvärd funktion är en display som kan visa artikeltyp, antal i lager, beställningspunkt och en indikation om att en beställning är lagd och väntar på leverans.

Skanner

Skannerlösningen handlar om att använda en mobiltelefon och dess kamera, eller en anpassad handdator/skanner med optisk läsare för 2D/3D-koder och pistolgrepp. Enheten kan vara placerad i förrådet eller vara en personlig mobil enhet. Det som projektet har använt är QR-koder som identifierare av lagerplatsen och mobiltelefoner med dess kamera som teknik i testerna. QR-koden associeras till lagerplatsen och till lagerplatsen associeras i sin tur en artikel. Den handhållna enheten kan också användas för sökfunktioner av artiklar i andra lager samt inventering och övriga funktioner som önskas i förrådet. Lösningen kräver inte på samma sätt en förrådsterminal då funktionaliteten förväntas finnas i appen.



Exempel på en handhållen skanner med pistolgrepp.

En fördel av att skriva ut en QR-kod och placera på respektive lagerplats innebär att befintliga lösningar i förråd kan finnas kvar, ingen ny inredning eller ombyggnation behövs. Utifrån att ha testat olika lösningar för mobiltelefon har det noterats att samma kamera fungerar olika bra om den används i app skriven för operativsystemet eller om den används i olika webbaserade lösningar. Bäst fungerade mobilernas kamera med appar skrivna för operativsystemet. Både iOS och Android testades samt ett par olika lösningar som nyttjade webbläsaren. En erfarenhet från testerna är att en telefon begränsar upplevelsen i förrådet då båda händerna blir upptagna. Den ena handen är upptagen av att hålla telefonen och den andra av att navigera i appen, varför projektmedlemmarna tror mer på en lösning med pistolgrepp kombinerat med en fysisk korg eller vagn att placera sina varor i.

Tekniken lämpar sig väl i miljöer där det inte är allt för stressigt, det upplevs som ett extra moment att behöva registrera sina uttag och det är viktigt att alla verkligen använder systemet, annars finns det risk för inaktuella saldon och förbrukningen blir missvisande. Att lösningen utvärderas utifrån ett användbarhetsperspektiv är rimligtvis en viktig aspekt för att skapa acceptans bland användarna. De olika lösningar som testades inom området hade olika flöden och olika acceptans av testerna

vilket framkommer i utvärderingen.

En idé skulle kunna vara en digital display på lagerplatsen där QR-kod och artikelinformation kan ändras dynamiskt. Återkoppling från användartesterna visar på att det måste vara enkelt att skanna, det får inte vara svårt att läsa av koden. Det är ganska känsligt med avstånd och vinkel vid skanning.

Väsentliga krav som identifierats för skanning är bland annat dessa:

- ▶ Målindikator för att visuellt se vart skannern siktar
- ▶ Ergonomiskt utformat pistolgrepp
- ▶ Batteriet bör räcka minst en hel dag
- ▶ Det ska vara möjligt att justera saldon även i en dedikerad handskanner då det korrekta saldot är viktigt att vidmakthålla.

Kamera

Med dagens digitala kameror och AI kan många olika artiklar identifieras. Det kräver dock mycket träning av bilddata för att bygga en algoritm som är både snabb och ackurat. Att med kameran visuellt registrera artikeluttag kan göras på flera olika sätt. Ett alternativ är att jämföra lagerplatsens befintliga antal före uttag med hur det ser ut efter ett uttag. Skillnaden i detekterade artiklar mellan dessa två bilder presenteras. Istället för att titta på skillnaden i detekterade artiklar kunde artiklar plockas och läggas under en kamera för identifiering och registrering, eller visa upp dem en i taget framför en kamera. Alternativt kunde rörelsen detekteras när handen plockar en viss artikel ur ett fack.

Kamera med AI är en teknik som har testats med varierande framgång. Totalt sett skulle algoritmen behöva tränas med många fler bilder för att uppnå precision än vad som gjorts i projektet, enligt leverantören krävs ett par tusen bilder per artikel. Tekniken lämpar sig bättre för förpackningar med kartonger eller

artiklar som finns i en strukturerad förpackning. När artiklarna placerats i en osorterad hög i ett fack eller då de packats i plastförpackningar är det betydligt svårare för kamerans AI att göra en korrekt identifiering. Tekniken är också känslig för variation i ljus och bakgrundsfärger vilket gör den svår att arbeta med. Om det gick att skapa en fungerande miljö så är den stora fördelen att det inte kräver någon speciell anpassning av förråden, ingen ombyggnation eller nya hyllsystem.

Slutsatsen som kan dras är att tekniken har potential men att den idag är för känslig för att vara lämplig i den verksamhet som den utvärderades. Den lösning som utvecklades för projektet var inte av den typ som lämpade sig att göra användbarhetstester med personal utan har enbart demonstrerats och provkörts med projektgruppen. Det finns lösningar idag som fungerar men de kräver många kameror och mycket processorkraft för att identifiera personer och artiklar. Det skulle aldrig bli ekonomiskt försvarbart i denna typ av verksamhet. Om kameran i framtiden har ett mer avancerat system och kapacitet kring AI skulle detta kunna vara en teknik att titta vidare på.

Specifika krav som identifierats för kameran är bland annat:

- ▶ Larm om en artikel placeras i fel fack
- ▶ Larm om en artikel inte finns intränad i systemet
- ▶ Träningsprocessen för artiklar måste kunna hanteras av kund

RFID

RFID är en teknologi som inte utvärderats i några tester utan endast resonerats kring och försökt kravställas utifrån uppsatta användarfall.

RFID, Radio-frequency identification¹⁶, används för att på korta avstånd läsa av ID-nummer på en RFID-tag. En RFID-tag är ett litet chip och en

¹⁶ https://sv.wikipedia.org/wiki/Radio_Frequency_Identification

antenn som är så litet att det kan rymmas i en prislapp. Den unika artikelns ID-nummer ligger i en databas som innehåller artikelinformationen.

Tekniken med RFID kan vara aktuell i flera sammanhang. Dock behöver artiklarna vara uppdelade styckvis så att varje enskild artikel kan förses med en tagg. Det finns flera tänkbara sätt att lösa det i förrådet. En variant är dubbla antenner/portal/bågar som kan känna av om artikeln rör sig in eller ut ur förrådet. Riktningen är i detta fall viktig för att identifiera om det är en återlämning, påfyllning eller uttag som sker. En annan variant på avläsning är att skanna av artiklarna vid en utcheckning eller att det läggs i en låda med inbyggd skanner som läser av alla artiklar med taggar som placerats i lådan. Vid hämtning i förrådet kan artiklar placeras i en kasse eller korg och sedan skannas samtidigt vid utcheckningen.

RFID är lämpligt till lite större artiklar eller för hela förpackningar. Taggas hela förpackningar uppstår ett intervallvärde som ger en begränsad korrekthet av antalet artiklar då den sista förpackningen kan vara öppnad och delvis förbrukad. Små artiklar som ska taggas styckvis kan kräva mycket administration och alla artiklar lämpar sig troligen inte med att fysiskt få plats med en tagg. RFID kan ge väldigt smidiga inventeringar i ett förråd för att korrigera saldot per automatik. Beroende på materialflödet kan det bli ett stort arbete med att tagga artiklarna, alternativt kravställs det arbetet på leverantörerna. För inventering skulle det kunna finnas en rumsfast skanner som läser av med jämna mellanrum. För att minska överhörning mellan rum kan en enkel foliering av väggen användas.

Specifika krav som identifierats för RFID är bland annat:

- ▶ Taggar bör vara av typen passiva för att minska överhörning mellan rum.
- ▶ Vid inventering bör signalen inte vara för stark för att minska överhörning från andra rum.

Knappar

Knapplösningen är en teknologi som inte utvärderats i några tester utan endast resonerats kring och försökt kravställas utifrån uppsatta användarfall.

Idén med denna lösning är att kunna utveckla/vidareutveckla teknik likt den som finns i matvarubutiker med digitala displayer som presenterar produkt och pris. Till detta kan information om antalet artiklar i lager, eventuella inleveranser på gång adderas. Dessutom ska användaren kunna registrera sina uttag genom att trycka på minusknappen medan återlämning och påfyllning hanteras med en plusknapp.

Ett område att fundera vidare på är hur batteribyten ska hanteras eller om det går att lösa det med "solceller" för inomhusljus. Tekniken borde enkelt kunna implementeras utan större förändringar av befintliga lokaler.

Specifika krav som identifierats för knappar är bland annat:

- ▶ Information på displayerna bör kunna uppdateras trådlöst.
- ▶ Knappen bör hantera snabb uppräknig om den hålls intryckt, exempelvis genom att addera tiotal.

Röststyrning

Röststyrning är en teknologi som inte utvärderats i några tester utan endast resonerats kring och försökt kravställas utifrån uppsatta användarfall.

Idag är det många som använder olika tal-agenter för att kommunicera med tekniken. Vissa skriver sina SMS genom att tala, läkare pratar in diktat, telefonitjänster besvarar med en bot. Smartahem-funktioner automatiserar ofta våra hem med röststyrningsteknik från Amazon, Google och Apple. Oftast med korrekta och begripliga svar och resultat. Med denna teknik skulle det även vara möjligt att identifiera sig och berätta vad som hämtas ut ur förrådet. Processen skulle kunna avslutas med en utcheckning i en förrådsterminal. Systemet

skulle även kunna utökas med att administrera förråd samt inventera och hantera beställningar via röstkommandon.

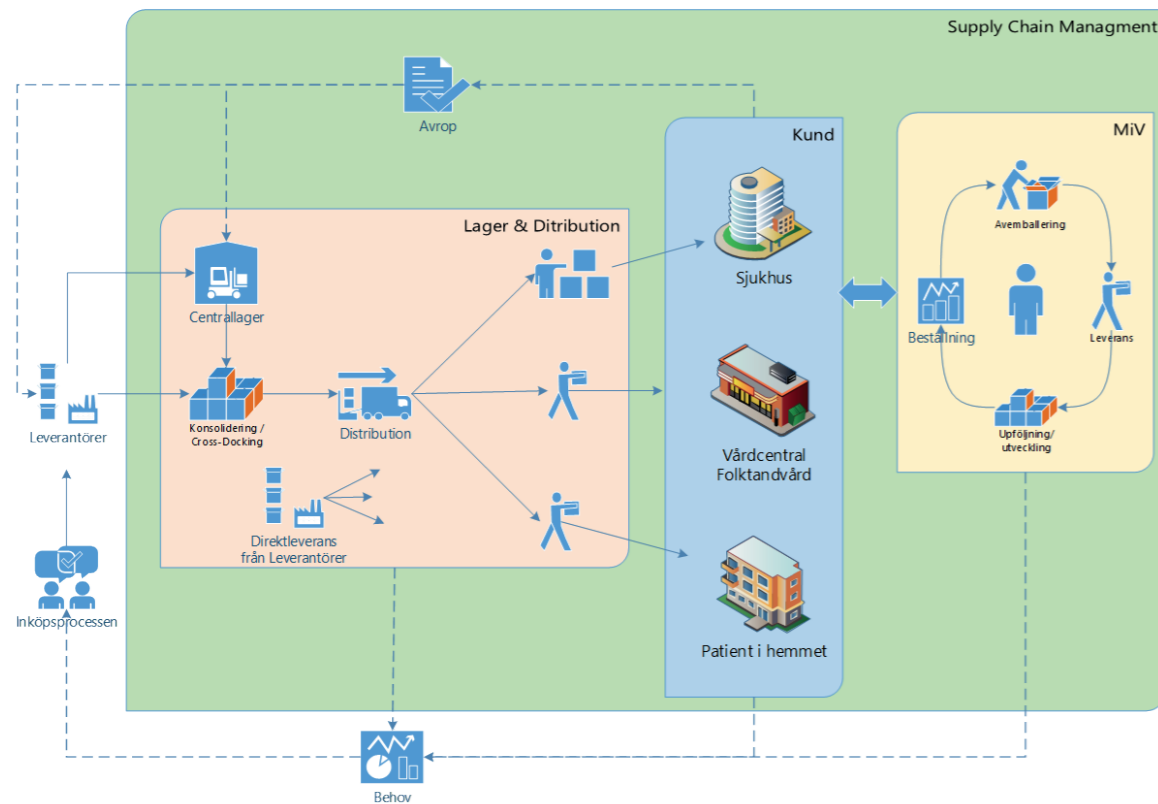
En stor fördel är att det krävs en begränsad teknikuppsättning i rummet. Ett mindre förråd skulle klara sig på en rundstrålande röstassistenta som kommunicerar vidare via ett trådat, trådlöst eller mobilt nätverk. Att prata med systemet ställer vissa krav på att användarna använder samma språk och ordval och kanske till och med samma meningsuppbyggnad för att det ska fungera. Huruvida det ska vara möjligt att få en kvittens per artikel tål att tänkas på men det är rimligt med någon form av utcheckning.

Specifika krav som identifierats för röststyrning är bland annat:

- ▶ Mikrofon och högtalare ska vara fastmonterade
- ▶ Systemet bör kunna förstå olika språk och dialekter

Back-end och API-struktur

Ett komplett lagerhanterings- och logistik-



Övergripande visionär bild på de olika funktioner och moduler som finns i en framtida försörjningskedja.

system innehåller många olika komponenter, från inköps- och upphandlingssystem till lagerinventeringen ute i de lokala förråden. Det är dessa lokala förråd som projektet fokuserat på.

Nedan illustreras, på en mycket övergripande nivå, hur de olika delarna av materialförsörjning inom regionen samverkar.

I den kravspecifikation som projektet tagit fram beskrivs ett system som är så modulärt som möjligt med öppna och väldefinierade kommunikationskanaler. Kommunikationen i ett modernt system bör ske genom web-APIer då det finns många bra standarder att tillgå.

I studentprojekt 2 utforskades i detalj vilken typ av information som behöver utbytas mellan den smarta telefon som användaren har när hen plockar i förrådet och de system som övervakar varje litet lokalt lagers inventariestatus. Vidare kan detta system i sin tur kommunicera med mer övergripande ERP-system som finns på koncernnivå.

Den centrala API-information som studenterna behövde i sina projekt grupperades in i följande kategorier:

- ▶ Behörighetskontroll / Inloggning
- ▶ Användare
- ▶ Artiklar
- ▶ Förråd
- ▶ Lagerplatser
- ▶ Ordrar
- ▶ Ekonomi
- ▶ Transaktioner

För att erhålla ett komplett system behöver ytterligare delar implementeras, exempelvis för att kunna utbyta specifika data mellan olika tekniska lösningar.

Den systemspecifikation som används i studentprojektet kan studeras närmare i bilaga "API Specification_v2.docx"

Det API som sätts upp måste hantera interaktionen mellan många olika moduler och vara standardiserat så att alla teknologier och leverantörer kan kommunicera generiskt via samma API-rutter.

Ett optimalt back-end system bygger ett lärande av historisk förbrukning samt prognostisering och kan utifrån den informationen optimera beställningsparametrar med beställningspunkt och beställningsvolym.

I de fall där materialet är av sådan karaktär att det inte får returneras till förrådet, exempelvis sterila artiklar, bör dessa kunna markeras som kasserade snarare än förbrukade i systemet. Hur detta sker kan vara olika i de olika tekniska lösningarna eller hanteras via förrådsterminalen.

För att undvika att artiklar med begränsad hållbarhet blir liggande för länge bör systemet kontrollera batchnummer. Process för påfylld bör även etableras.

Förrådsterminal

Under projektets gång har det blivit tydligt att en dold teknik som sköter arbetet i bakgrunden är det som önskas av personalen i verksamheten. Det efterfrågades även en varukorg att stämma av eller bekräfta uttag innan de lämnade förrådet. Av ekonomiska skäl och eventuellt annan uppföljning behövs mer detaljer kring förrådsuttagen. Till exempel, vem som hämtar ut, när och i vilka volymer. I vissa fall finns en önskan om att kunna härleda kostnaden till uthämtarens identitet eller koppla den direkt till ett projekt. För att tillgodose dessa önskemål föreslås en rumsfast enhet som projektet valt att kalla förrådsterminal. Till denna kan kopplas flera funktioner som tillför mervärden i ett förråd, främst för sökning, inventering, beställning och påfyllnad. Troligtvis kan det vara en och samma typ av terminal i samtliga förråd, oavsett förrådets tekniska lösning. Förråd där telefon eller handskanner används behöver kanske inte ha en terminal då den funktionaliteten skulle kunna finnas i enhetens app. Även ett förråd som inte har någon teknik i sig skulle kunna ha en förrådsterminal som stöd i inventering och beställning men även för att kunna söka efter saknade artiklar i andra närliggande förråd.

Förrådsterminalen bör ha en sökfunktion som söker på flera attribut och som presenterar resultatet utifrån relevans om tillgänglighetsgrad och avstånd. Förråd som nästan har slut på en artikel bör inte listas högt eller kanske inte alls. Sorteringen i en sökning bör kunna utformas utifrån vad som bäst passar den typ av lokala förutsättningar som finns men skulle

kunna vara i ordningen samma våning, samma huskropp, samma ort, samma land så för att på snabbast och smidigast sätt hitta det som eftersöks. Saldon bör kunna presenteras för det aktuella förrådet, närliggande förråd och eventuella centrallager.

Förrådshanteringssystemet bör kunna presentera redan lagda beställningar som väntar på leverans med beräknat leveransdatum. Vid behov bör det vara möjligt att lägga separata beställningar utifrån vetskapen om att till exempel en viss händelse kan generera ett större behov än det systemet är preparerat för med beställningspunkter och beställningsvolym.

Fler funktioner kan byggas in i konceptet förrådsterminal med exempelvis en inventeringsfunktion. Det kan vara lämpligt för vissa teknologier där kvantiteten inte noteras per automatik.

Tanken är att förrådsterminalen fungerar som en varukorg under tiden artiklar plockas ur ett automatiserat förråd. Innan personen lämnar förrådet verifieras eller checkas uttaget. Skulle verifieringen missas registreras det efter en tid som förbrukning på avdelningen. Hämtas artiklar i förrådet från en annan avdelning flyttas kostnaden till rätt avdelning utifrån användarens identitet och hemvist. Problematiken som kan uppstå i ett automatiserat förråd är om flera användare samtidigt plockar i förrådet. Detta skulle kunna lösas genom att markera sina egna varor i utcheckningen och lämna resterande artikellista till den eller de andra som är kvar i förrådet.

Specifika krav som identifierats för förrådsterminalen är bland annat:

- ▶ Terminalen ska hantera sökningar på artikelnummer och namn eller del av namn och presentera ett dynamiskt sökresultat efter minst tre skrivna tecken
- ▶ Terminalen ska användas vid konfiguration av förrådets lagerplatser, hyllsektioner, hyllor, fack och ska vara behörighetsstyrt

- ▶ Personalen ska hantera påfyllning av artiklar vid direktleverans från leverantör
- ▶ Systemet ska hantera aggregerade artikelnummer och namn för ekvivalenta artiklar som köpts in för samma funktion eller syfte

Utvärdering av tester

Projektet har arbetat med praktiska och realistiska tester för kommunal och regional vård- och omsorgspersonal. Alla tester har haft ett användarfokus och utvärderats med en SUS-utvärdering som beskrivits tidigare under metodavsnittet. Dessutom gjordes ett deltest på tid vilket också använts för utvärdering. Ett system som fått positiva testresultat och kunnat utföras på kort tid är det som anses vara de bästa lösningarna. Utöver SUS-utvärderingarna har även öppna frågor ställts till testpersonerna avseende på vilket sätt bra och dåliga system utmärker sig.

I testerna har sex olika lösningar testats. Fyra av dessa är baserade på QR-koder och mobiltelefon, en är baserad på våg/lastceller och en är baserad på en kameralösning med AI. Kameralösningens upplägg lämpade sig mindre väl för att engagera professionen varför den endast utvärderades av projektgruppen. Den är inte heller utvärderad enligt SUS-modellen. Två av app-testerna är från Cambio som är ett av de företag som upphandlades som leverantör för POC:en. De har fått presentera två olika versioner av sitt system som utvärderats var för sig vid två olika tillfällen.

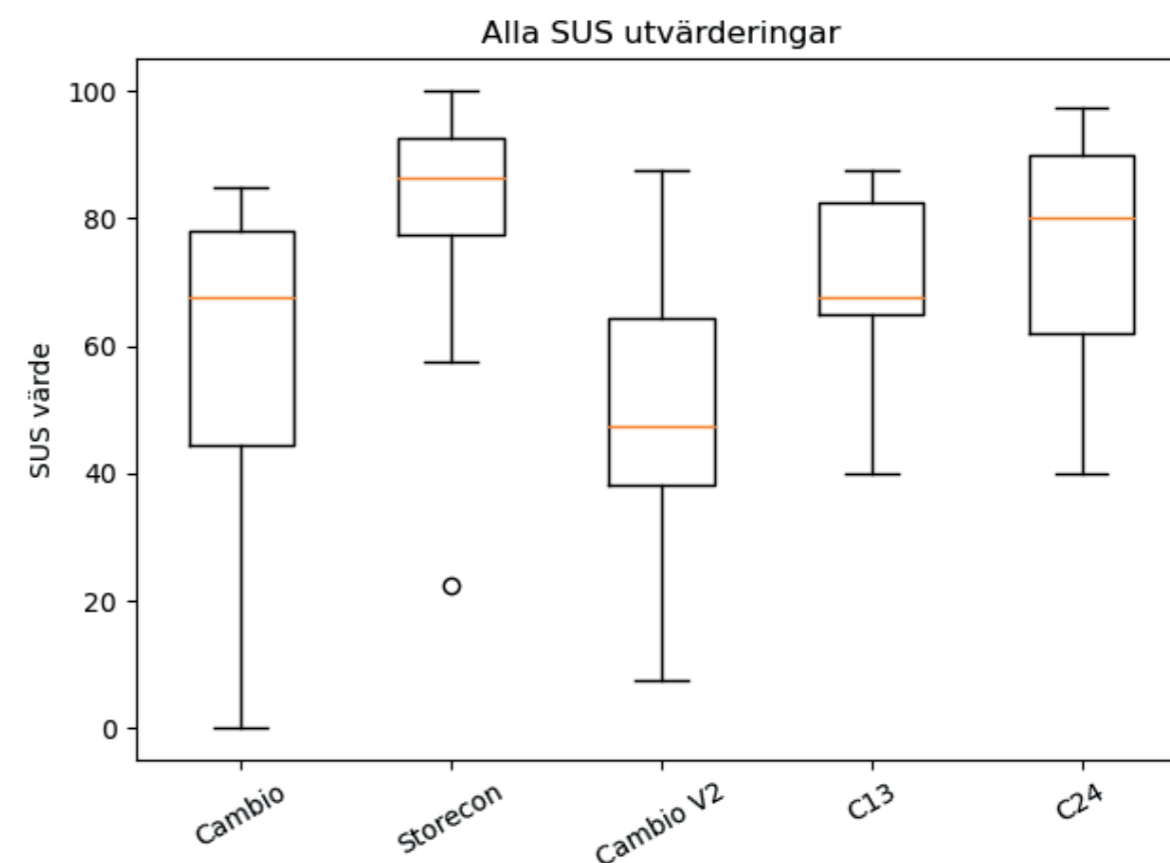
Cambio är en stor aktör för system till hälso- och sjukvården i främst Sverige. Deras största produkt är Cambio Cosmic som är ett journal-system som används av majoriteten av regionerna i Sverige. Portföljen innehåller dock fler produkter varav Cambio vårdlogistik är ett exempel på detta och är den kommersiella produkt projektet valt att testa som skannerlösning. Lagerplatser riggades med QR-koder och systemet matades med information inför tester. Första testet av Cambio vårdlogistik utfördes samtidigt som testet av våglösning. Först testades skannerlösningen och därefter våglös-

ningen. Vid andra stora testtillfället testades en ny version av systemet som hade en annan rutin för hur artiklar skannades, men i övrigt var lösningen väldigt lik det första testet. I andra testomgången benämns systemet Cambio V2 och testades sist av tre skannerlösningar.

Det relativt nystartade Storecon med sitt logistiksystem baserar sin lösning på att kontinuerligt väga artiklarna i lagerplatsen. I vårt test fick användaren autentisera sig med ett ID-kort eller RFID-tag i en digital avläsare och kunde därefter

ter plocka sina artiklar i lagerhyllorna. Därefter fick användaren besöka en förrådsterminal och bekräfta sitt uttag.

De två återstående testerna som utvärderades skapades i ett samarbete med Linköpings Universitet och är i bilderna nedan benämnda C13 och C24. Dessa systemlösningar testades i följande ordning; C13, C24 och sist Cambio V2. Projektet krävde lösningarna mot studentföretagen och agerade kund med tydliga krav på prestanda och användarvänlighet. Resultatet på utvärderingen av deras slutprodukter visar att det går att göra

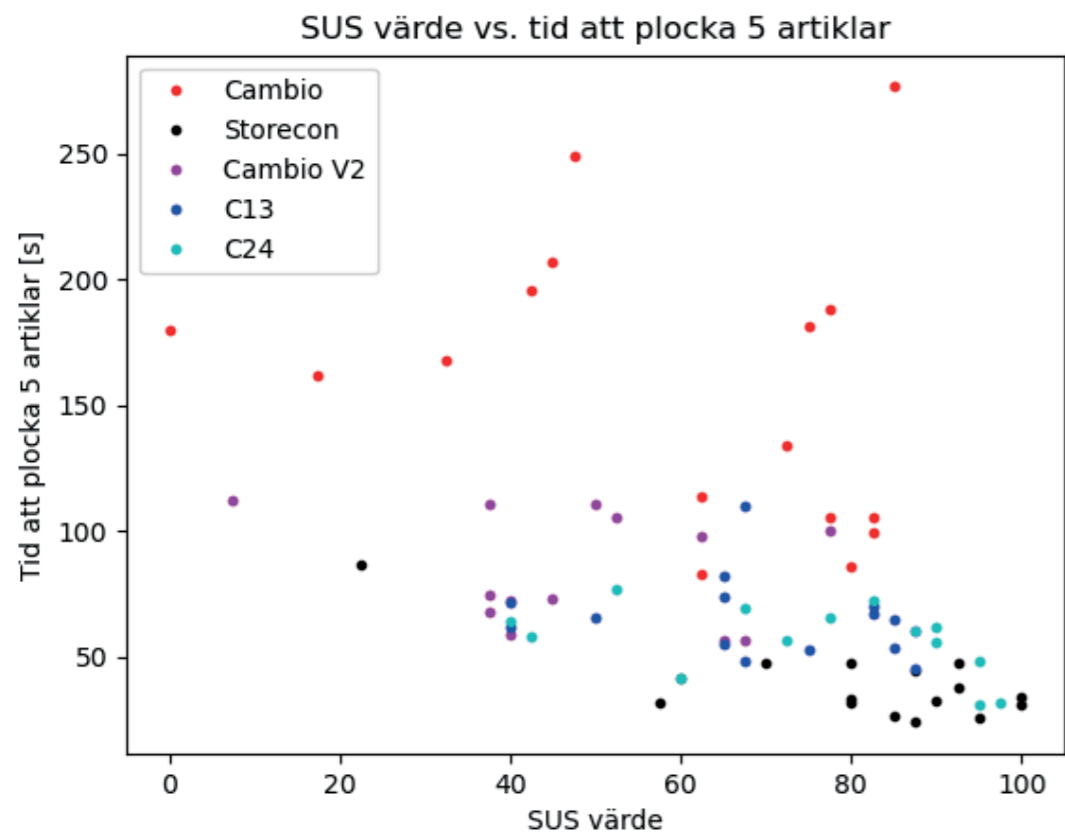


Samtliga data över samtliga tester som gjorts med parajanae SUS-utvärdering

Bilden ovan är ett så kallat lådagram¹⁷ (boxplot¹⁸) där medianvärdet representeras av det orangea strecket. Lådans storlek rymmer den mittersta hälften av värdena. Stammarna (whiskers) representerar normalt i princip hela mängden av svar men klart avvikande värden (outliers) blir ringar i dessa diagram. För mer detaljer om hur lådagram skapas, se referensen i fotnoten.

17 <https://sv.wikipedia.org/wiki/L%C3%A5dagram>

18 https://en.wikipedia.org/wiki/Box_plot



Samlade testresultat korrelerat med tidsåtgång i deltest med tidtagning. Många värden i nedre högra hörnet är lösningarna med bäst användarupplevelse och mest tidseffektiva.

Värt att notera är att ordningen för testerna verkar kunna spela in hur upplevelsen utvärderas. Som användare kan det vara svårt att isolera upplevelsen av de olika testerna var för sig utan att det blir en jämförelse dem emellan. Ett tydligt exempel är Cambios två tester där det var enhetligt bland de som testade att den senare versionen var den de tyckte bäst om vilket inte syns i SUS-utvärderingen. Däremot syns det i att det gått betydligt fortare att använda lösningen i dess senare version.

Sett till de tester som gjorts i projektet så har våglösningen varit den som tilltalat personalen mest då den inte skiljer sig från dagens arbetsätt och de har båda händerna fria att arbeta med i förrådet. De upplevde det "som vanligt" att arbeta i förrådet förutom autentiseringskravet och utcheckningen som tillkom vilket inte är ett formellt krav. Skulle kameratekniken med AI mogna och bli en lösning som fungerar i praktiken skulle den förmodligen få ett

liknande resultat då den inte heller märks av för användaren. En tanke som funnits med att arbeta med IoT är att kunna dölja så mycket som möjligt av tekniken för användaren och undvika interaktion. Inom denna princip faller både våglösningen och kameralösningen in. Samtidigt ville projektgruppen ha ett test som så lite som möjligt påverkade behovet av nya inventarier och ombyggnationer varför mobiltelefoner och QR-koder blev en av lösningarna att testa. Lösningar med en handhållen enhet visade sig kunna bli riktigt bra när den utvecklas med användarvänlighet och prestanda som vitala parametrar. Dock var upplevelsen att det blev lite mer begränsande att alltid ha något i handen, var skulle artiklarna läggas? Dessutom faller hela konceptet om inte alla medarbetare använder skannerlösningen vid förrådsuttag, vågen och kameran justerar alltid antal efter det aktuella läget oavsett om användaren autentiserat sig eller inte.



Inkomna kommentarer i samband med test och utvärderingar

Som tillägg till SUS-utvärderings enkäten fanns det med två frågor där deltagarna kunde ge lite mer fria kommentarer. Det fanns även möjlighet att ge kommentarer i den diskussion som fördes med de olika testgrupperna.

Frågorna var följande;

- ▶ Vad är det viktigaste som ett nytt lagersystem ska tillföra som inte finns idag?
- ▶ Vad vill du **inte** att det nya lagerhanterings-systemet ska leda till?

Generellt sett inkom mycket positiva kommentarer om att de flesta uppskattade att få vara med och testa dessa typer av system väldigt tidigt i processen och på så sätt ha större möjlighet att kunna påverka och tycka till om användbarheten. De flesta ansåg att något måste göras.

Här är några kommentarer och värdeord på den första frågan;

- ▶ Vad är det viktigaste som ett nytt lagersystem ska tillföra som inte finns idag?
 - ▷ Måste vara smidigt och att systemet ska underlätta det dagliga jobbet
 - ▷ Snabbhet, det viktigaste är smidighet i jobbet
 - ▷ Det måste vara lättanvänt och överskådligt
 - ▷ Garantera att varor inte tar slut, det ska alltid finnas varor på plats
 - ▷ Lätt att beställa
 - ▷ Att det sköter lagret automatiskt, t.ex. automatisk beställning
 - ▷ Driftsäkert
 - ▷ Ljud + ljus vägledning

- ▷ Nudging – det ska vara lätt att göra rätt
- ▷ Sökfunktion både i det egna förrådet och i andra
- ▷ Lagersaldo och när mer varor kommer in med leveransdatum
- ▷ Få veta direkt om någon artikel är restnoterad
- ▷ Att inte få hyllvärmare som blir gammalt och måste kasseras
- ▷ Enkelt se sitt lagersaldo men även övriga avdelningar

och här är kommentar på den andra frågan; Vad vill du **inte** att det nya lagerhanterings-systemet ska leda till?

- ▷ Att det tar för lång tid att hämta material
- ▷ Massa svår teknik, ett mer komplicerat system
- ▷ Irritation
- ▷ Mer inlogg och datastyrkt
- ▷ Krångel med tekniken som gör att man inte får ut material
- ▷ Brist på varor
- ▷ Springa runt på massa olika ställen
- ▷ Att det blir osmidigare att arbeta
- ▷ Ett system som ibland tvingar personalen att vänta på bekräftelse
- ▷ Teknikstress för användaren
- ▷ Mer administration än nuvarande lagersystem

En påtaglig misstro mot teknik kan skönjas i vissa personalgrupper. Andra ser mer positivt på tekniken och ser nytan som uppstår genom

det extra arbetet, i form av en bättre överblick och en större kontroll. Om personalen får tryggheten och säkerheten i att allt finns på plats och lagret alltid är påfyllt kommer fler uppleva det som positivt.

Vägledning - Lärdomar, erfarenheter och rekommendationer

1. Vikten av förankring

För att minska risken för att införandet av ett nytt system möts av användarnas motstånd och brist på vilja att acceptera det nya systemet rekommenderas en utarbetad struktur där slutanvändare och annan berörd personal involveras och informeras i ett tidigt stadium. Dialogerna med och involveringen av vårdpersonal har bidragit mycket under projektets olika faser. Användarnas åsikter, reflektioner och erfarenheter har varit vägvisare och skapat värde för projektets utveckling. Det har även varit ett verktyg som har bidragit till att skapa intresse, nyfikenhet och engagemang för frågan bland de potentiella användarna, vilket ses som goda förutsättningar vid en förändringsresa som införandet av ett nytt system kan liknas med. Förhoppningsvis kan dessa vara goda ambassadörer vid ett breddinförande.

Utöver kontroll på saldo och förbrukning kan den minskade administrationen som de automatiska beställningarna bidrar med motivera det merarbete som teknologin orsakar för verksamheten. Olika användare och verksamheter kan nog värdera det olika.

Utifrån projektets erfarenheter rekommenderas följande steg som värdefulla i en förankringsprocess.

- ▶ Tydliggör och kommunicera i alla relevanta led, bakgrunden till att behovet av ett nytt system utreds samt vad som är syftet med ett

nytt system. Tydliggör att en utredning har beslutats och ska genomföras.

- ▶ Tydliggör även vilka fördelar ett nytt system förväntas leda till. Utgå från och identifiera fördelarna på samtliga berörda nivåer. Här följer några exempel:

- ▷ **Ekonomidirektör, VD, Supply Chain Manager (SCM) etc.**

Med mer data om uttagen och saldon kan helheten fångas och ge den totala kontrollen av antalet artiklar i lager och lagrens ekonomi. Detta är viktigt i det framtida civilförsvaret och i händelse av kris eller krig. Att få koll ger en trygghet.

- ▷ **Verksamhetschef, förrådsägare.**

Genom att i regionen avveckla kanban-systemet frigörs utrymme i förråden. Det blir enkelt att få kontroll på saldon, lagervärde och täcktider. Optimerade beställningsflöden ger ett minskat svinn av artiklar med begränsad förbrukningstid. Med automatiserade beställningar minskar arbetsbelastningen och risken för felbeställningar.

- ▷ **Medarbetare.**

En trygghet i att alltid ha material hemma eller kunna söka upp var i organisationen det finns. Slipper kanban-system och risken att missa beställningar. Det levereras alltid lagom stora volymer som hinner förbrukas i rimlig tid. Funktioner för att kunna se nästa beräknade leverans kan ge en extra trygghet.

- ▷ Genomför en nulägesanalys i den verksamheten, på koncernnivå, som ett eventuellt nytt system ska implementeras. Involvera personal på flera nivåer för att samla in en så omfattande nulägesbild som möjligt.

- ▶ Genomför en behovsanalys avseende vilka delar de olika personella funktionerna ser att det finns behov av att utveckla, vad som skulle underlätta nuvarande arbetsmetoder, skapa större trygghet och tilltro till material-



försörjningsflödet. Här följer några exempel:

► **Ekonomidirektör, VD, Supply Chain Manager (SCM) etc.**

Förbättra mätningen av förbrukningen, optimera volymer, skapa resiliens, införa automatiserad lagerhantering brett i verksamheten, tillgång till underbyggda rapporter.

► **Verksamhetschef, förrådsägare.**

Förenkla processen att ta in nya artiklar, utveckla arbetsflöden för att minska svinn, system ska hjälpa till att alltid se till att klinikers lager är optimalt välfyllda.

► **Medarbetare.**

Förenkla processen i förrådet, behöver skapa en tilltro till att systemet ser till att lagret alltid är välfyllt, får en ökad kostnadsmedvetenhet i utcheckningen.

- I detta stadi rekommenderas även att med hjälp av slutanvändarna analysera vad ett nytt system inte önskas bidra till. Det kan avse många delar, några exempel som samlats in under projektet är att ett nytt system inte bör medföra större förändringar av arbetsrutiner och metoder som bidrar till ineffektivitet.

2. Erfarenheter från upphandlingsprocess

Denna fas föregås av att identifiera de krav och funktioner som ett nytt system behöver leva upp till. Ta utgångspunkt i det som framkommit under förankringsprocessen.

Projektet har tagit fram ett kravdokument som skulle kunna användas som utgångspunkt för det kravspecifikationsarbete som varje enskild organisation behöver göra. I bilagan "Underlag upphandlingsguide - 2023MMDD.xlsx" finns en kravlista för de olika tekniker som projektet har identifierat och diskuterat. Det är de tekniker som bedöms vara de mest användbara för att automatisera och förenkla lagerhanteringen i förråd.

Upphandlingsprocessen av demosystem

visade sig vara utmanande på flera sätt. Trots ett genomarbetat kravunderlag med en relativt tydligt inringad bild av vilken typ av system, vilka funktioner etc. som ett system skulle leva upp till, visade det sig vara utmanande att både identifiera och komma i kontakt med relevanta leverantörer. En del i detta bedöms bero på att vissa av de system som projektet eftersökte fortfarande är omogna tekniker, vilket sannolikt var en bidragande orsak till de svårigheter som uppstod. En annan orsak var troligen den i projektet snäva budgeten. De inkommande anbuden hade stor variation i sin prissättning.

3. Användning av demosystem

Nytan av att använda demosystem är väldigt betydande. Både i en upphandlingsfas där exempelvis de tre slutgiltiga demoleverantörerna får bygga upp var sitt demosystem där personalen kan testa och utvärdera dess funktion och användarvänlighet i den relevanta miljön, innan det slutgiltiga beslutet tas.

En ursprunglig tanke med att införa demosystem i ordinarie verksamheter skrotades tidigt på grund av besöksförbud i samband med pandemin. Att genomföra testerna i en separat testbädd blev ett fullgott alternativ och troligen ännu bättre än ursrungsplanen. Ordinarie verksamhet varken stördes eller irriterades av testerna. Att använda separata demosystem har upplevts positivt av både projektgruppen och vårdens personal. Det innebar en större flexibilitet och projektet kunde förtesta och bygga kunskaper tidigt som sedan togs med in i testerna med personalen.

När väl den slutgiltiga systemleverantören är vald är det också värdefullt att ha ett system för utbildning och träning av personalen. Detta system kan även användas för att möjliggöra en effektiv integration med övriga system i försörjningskedjan.

4. Testning av system

Under testfasen involverades i så stor omfattning som möjligt de potentiella slutanvändarna, både vårdpersonal samt lagerpersonal. I

takt med att potentiella system identifierades och installerades bjöds personal in för att både testa och utvärdera respektive system. Det har varit värdefullt att göra testerna med slutanvändare och att samma personer fått testa samtliga system. Samtliga tester genomfördes i en uppbyggd testmiljö utanför ordinarie vård- och lagerverksamhet.

Att respektive praktiskt test föregicks av en kortare information och utbildning om respektive system upplevdes som en bra metod av både testare och projektgruppen. De efterföljande testen utfördes av en person i taget, både under lugna omständigheter och under ett mer stressat scenario med tidtagning.

För att få med sig användarna i ett systeminförande är det viktigt att ta hänsyn till användarvänlighet. Att utvärdera ur ett användbarhetsperspektiv kan bli en framgångsfaktor. Det finns flera alternativ att välja på men SUS-utvärdering är ett av dessa alternativ.

5. Utbildning inför införande

Tanken med att införa ett nytt system bör vara att förbättra, utveckla och effektivisera på ett eller flera sätt. För att skapa möjligheter för att det nya systemet ska uppnå alla potentiella fördelar rekommenderas en stödjande och genomarbetad process avseende utbildning. Även supportfunktioner måste finnas på plats inför införandet. Ett utbildningsmaterial i relevant format syftar till att undanröja tvivel och skapa förutsättningar för att användarna har tillräckliga kunskaper för att kunna hantera det nya systemet. Supporten syftar till att både kunna ge svar på frågor, hantera oro etc.

Rekommendationen är att kravställa systemleverantören att utveckla ett utbildningsmaterial som innebär att användarna både kan få en inledande utbildning likväl att det finns guider och en supportfunktion som stöttar under införandefasen.

Som nämnts ovan bedöms det mycket värdefullt att ha ett demosystem eller utbildnings-system på plats för utbildning och träning av

personalen innan de huvudsakliga implementationerna sker. Om berörd personal vid ett tidigt skede kan börja arbeta med systemet kan eventuella lokala anpassningar och förbättringar identifieras. Detta utbildningssystem kan även användas för att möjliggöra en effektiv integration med övriga system i försörjningskedjan.

Diskussion

Projektet hade förmånen att kunna ta emot studentgrupper från Linköpings universitet vid två tillfällen. Detta råkade sammanfalla väl i tid med projektets olika faser. På så sätt fick projektet tillgång till ett stort antal engagerade och motiverade personer med många nya och kreativa idéer. Det har varit en ynnest att få samverka med framtidens arbetskraft i form av studenterna och nystartade företag på väg in i nya marknader.

Under projektets gång har det diskuterats syfte och effekter med att införa en mer avancerad digitalisering av förrådsadministrationen. Fördelar och nackdelar har ventilerats men i det stora hela blir slutsatsen att ett systemstöd skulle innebära främst fördelar.

Den ökande administration och extra arbetsmoment som införande av ett system innebär får inte upplevas som en tidstjuv. Därför är det viktigt att tidigt få till de funktioner som minskar arbetsmängden och osäkerheten för den personal som normalt arbetar nära förråden. Där är automatiserade beställningar, väl utarbetade påfyllningsrutiner och säkerställning av materialtillgång centrala delar.

En teori som framkommit är att kostnaden för en artikel inte ska flyttas över till plockande verksamhet förrän utplocket sker. Visualiseras detta skulle det kunna skapa en större kostnadsmedvetenhet och minska överuttagen. Dessa leder till kassation och svinn då de flesta produkterna i sjukvården är sterila och inte får återlämnas till förrådet.

Om svinn och kassation kan mätas, och därmed ge en bild av hur mycket material

som aldrig kommer till nytta, skulle datan kunna nyttjas för att förändra beteenden och minska kostnader. Exempelvis kan ett för stort unikt inköp av en artikel ge en skev bild av förbrukningen om det till exempel köps in motsvarande två års förbrukning av en artikel. I nuvarande system där beställningen endast ses som förbrukning kommer det år ett att se ut som att det är dubbel förbrukning, medan det år två ser det ut som att det inte förbrukats något alls. Finns det dock ett system som mäter förbrukningen och saldon i realtid så kommer den äkta förbrukningen alltid kunna följas upp och beställningar kan automatiseras. Det finns också en överhängande risk att produkternas sista förbrukningsdag hinner passera och det blir en kassering. Att kunna mäta när en artikel förbrukas ger en mer rättvisande bild av flödet och en möjlighet att optimera beställningsflödet. Kan ägandet flyttas till en separat logistikfunktion med ansvar för att optimera volymer i förråden kan ytterligare leveranssäkerhet samt kostnadsbesparingar uppnås.

En av leverantörerna bidrog med kunskap om att den medvetenhet om kostnader och svinn som ett automatiskt system bidrar med, gör att svinnet kraftigt kan reduceras. I det aktuella fallet som leverantören refererade till, kopplades morgonens materialuttag till varje arbetsgrupp, sedan kunde gruppen lämna tillbaka oanvänt material efter arbetspassets slut. Det faktum att detta skapade en viss spårbarhet till gruppen och till och med till individen, gjorde att svinnet minskade.

Att ta fram upphandlingskrav som är generiska har varit en utmaning. Det är lätt att hamna i gamla hjulspår och utgå ifrån hur det fungerar i dagens verklighet. Det är viktigt att kunna förankra kraven till verkligheten. För att hitta krav ur olika perspektiv har projektet både tänkt utifrån tekniken men även försökt skapa användarfall och utifrån dessa identifiera krav. I många användarfall blir kraven desamma oavsett teknik, vilket är orsaken till att kraven har skrivits så generiska som möjligt och att kravspecifikationen har byggts upp på ett så dynamiskt sätt som möjligt.

De inslag av studentinvolvering som har gjorts i projektet har varit både spännande och givande. I det senare studentprojektet hade det varit intressant om även hårdvaruutveckling hade varit en del av uppdraget, så det hade kunnat innefatta hårdvarulösningar som skickade transaktionsdata via API in i studenternas egenbyggda lagersystem.

Sett till de praktiska testerna hade idealet varit att kunna utvärdera fler teknologier praktiskt och dessutom under en lite längre tid, för att bygga upp en större erfarenhet kopplat till respektive lösning.

Lärdomar av att arbeta i projektform i ett konsortium

Att sätta samman en projektgrupp med aktörer från olika verksamheter och med olika ingångsvärden i projektet har visat sig innebära både styrkor och utmaningar.

Även om projektet startades upp innan Corona-pandemin var det först efter pandemins utbrott som arbetet tog fart på riktigt. En identifierad utmaning härrör till att just pandemin gjorde sitt intåg tidigt under projektperioden. Det innebar att projektgruppen behövde lära känna varandra och etablera ett samarbete genom endast digital interaktion, vilket möjligen inte var de bästa förutsättningarna avseende både relationsbyggande och effektivitetsaspekten.

En tydlig utmaning har varit ägande och förankring hos vissa av aktörerna i konsortiet. Det upplevs även ha funnits en otydlighet gällande vilket uppdrag respektive aktör haft i projektet. Olika tydligt behov och ägande hos aktörerna kan ha påverkat arbetsintensitet mellan möten samt skapat en osäkerhet gällande förväntningar på vad som ska göras för att bidra i projektet.

Pandemin i sig medförde omprioriteringar hos flera av aktörerna vilket har påverkat på olika sätt. Dels behövde flera av aktörerna i konsortiet prioritera om sin tid vilket minskade närvaron på projektets möten. Även möjligheten att engagera vissa av aktörernas respektive verksamheter

begränsades. Bland annat ombads några av aktörerna att inte belasta personal med annat än den kritiska verksamheten, vilket i viss mån begränsade möjligheten att få input från användarna/kunden.

En reflektion är att mängden arbete som har gjorts mellan projektets olika möten har skiljt sig åt mellan aktörerna, generellt bedöms intensiteten mellan möten ha varit för låg. Några orsaker till detta skulle möjligen kunna härledas till ovan resonemang kopplat till en osäkerhet kring förväntningar men likaså bero på begränsade resurser under pandemin.

Sammantaget har detta påverkat projektdeltagarnas engagemang i projektet utifrån projektets leverabler, prioritering av tid och förståelse för hur den kunskap som genereras i projektet bör tas vidare in i respektive verksamhet. Region och kommun har olika förutsättningar inom logistik där regionen har betydligt mer utvecklad verksamhet.

En lärdom utifrån ovan är vikten av förankring och ägande i ordinarie verksamhet istället för i specifika individer i verksamheten då det blir betydligt mer sårbart när en fråga är personbunden hos en eldsjäl. Pandemin och dess konsekvenser kunde dock ingen förutse.

Pandemin har inte bara varit ett hinder utan även medfört vissa möjligheter med att det sattes upp en separat testmiljö som möjliggjorde testrepresentanter från flera olika avdelningar än vad som annars hade varit möjligt. Pandemin har också påvisat behovet av att vara mer på tå och att samarbete mellan region och kommuner är ett måste. I framtiden kommer region och kommuner mötas kring den gemensamma invånaren/patienten i en närmare samverkan inom pågående projekt i Nära vård och vårdcentrum.

Uppställningen av aktörer inom konsortiet, med en bredd av erfarenheter, kunskaper, personlighetstyper och ingångsvärden i projektet har lett till en positiv dynamik i projektteamet. Olika aktörer har kunnat vara drivande i olika delar beroende på projektfas och

projektfokus. Relationerna mellan aktörerna har utvecklats på ett positivt sätt under projektets gång, inte minst i takt med att de digitala mötena ersattes av fysiska möten. Samarbetet och stämningen inom gruppen kan uteslutande beskrivas som mycket god.

En framgångsfaktor och en grundförutsättning för att få framdrift i projektet har varit stående långtidsbokningar med veckovisa möten. Speciellt har de längre halv- och heldagsmöten varit produktiva och värdeskapande. Detta har möjliggjort att flertalet av aktörerna i konsortiet har kunnat delta på flertalet möten då det funnits en långsiktig planering.

Förslag på fortsatt arbete

Projektet hoppas på stor spridning, att materialet kommer till nytta för andra offentliga verksamheter som behöver upphandla tekniska lösningar för att förbättra sin förrådsverksamhet. Det kravmaterial som tagits fram av projektet måste anpassas utifrån lokala förutsättningar innan det kan användas i en upphandling. Det ska snarast ses som ett grundmaterial och stöd i arbetet.

Region Östergötland har för avsikt att gå vidare med ett fortsatt arbete på temat men behöver bereda lite mer med förankring och ekonomi. På vägen kommer en nyttokostnadsanalys göras. Som en del i detta skulle det vara intressant att ta sig an ytterligare ett studentprojekt som skulle kunna ha mer fokus på att implementera teknikerna på ett så ekonomiskt och smidigt sätt som möjligt i befintliga förrådsstrukturer. Därefter koppla ihop det med föregående studentprojekt via API:er.

Tanken med upplägget är att samtliga organisationens verksamheter med förråd ska involveras. Ett alternativ att fundera på är att genomföra det i mindre skala och satsa på de verksamheter som är kritiska i både fred, kris och ofred. Systemet bör vara skalbart för att det ska vara möjligt att växa in i det och bygga sin resiliens över tid.

Slutsats

Projektet hade en hypotes om att dold teknik skulle kunna skapa kontroll gällande saldon och förbrukning i förråd. Testningen av teknik har visat att det är genomförbart och att IoT kan vara vägen framåt för att digitalisera förråd. Vilka val som görs gällande extra moment med identifiering och koppling till ekonomi kan vara valbart men kontrollen gällande saldo och förbrukning blir oavsett mätbart. Hur de nya kunskaperna ska användas är upp till de enskilda organisationerna.

Den tekniska lösning som minst påverkar användaren och som har mest positiv feedback är våglösningen. Även lättanvända och snabba lösningar med skanner har visat sig vara uppskattade av den personal som deltagit i testerna.

Oavsett vilken teknisk lösning som väljs kommer med stor sannolikhet allt merarbete för personalen mötas med motstånd. Ju mer teknik som kan döljas för slutanvändaren, desto större sannolikhet att följsamhet uppnås. Viktigt är att kunna påvisa vad fördelarna är för att personalen ska förstå varför de ska utföra eventuella extra moment.

Pandemin har visat att vårdverksamheter behöver ha bättre kontroll på kritiskt material. Projektet har kunnat validera med tester att det är fullt genomförbart att med teknikstöd ge denna kontroll med en förhållandevis liten insats. Behovet av kontroll finns på flera plan, såväl i verksamheten för att veta var förbrukningsmaterial kan hittas, likväl på ledningsnivå för att ha koll på helheten i koncernen.

Projektet vill tacka alla som på olika sätt bidragit till att hjälpa detta projekt i sin framdrift till fina resultat.

Reflektioner från beställarrepresentanter

Beställarrepresentanter och mottagare i organisationerna fick några rader att fritt reflektera efter att ha läst den färdiga rapporten och skickar med följande ord.

Per-Otto Waern, Linköpings kommun

Projektrapporten ger en god insyn i de tekniska möjligheter som kan utvecklas för att bidra till ökad förmåga avseende exempelvis beställningsrutiner och lagerhållning. Utfallet ska också ses relativt de förutsättningar som inte var kända när arbetet beslutades, pandemi och ökad risk avseende kris/krig (läs krisplanering) utifrån rådande omvärldspåverkan. Behoven avseende krisplanering är att säkerställa att rätt mängd förbrukningsmaterial finns lagrat för att klara längre perioder utan leveranser (varierar för typ av verksamhet), då kanske inte beställning alls kan ske. Rutiner måste också säkerställas om elförsörjningen brister och/eller internet inte fungerar tillfredsställande eller inte alls. Möjligheten att använda tekniska innovationer för att hantera krishantering bör värderas för ett fortsatt arbete, till exempel genom ett utvecklat projekt.

Mikael Öberg, Region Östergötland

Projektet har visat att teknik finns tillgänglig för att bistå behovet av att inkludera förråd i ett nätverk av interna lager, om än med varierande påverkan på medarbetare och rutiner. Rimliga fortsatta steg framåt bör vara att se på hur tekniker skulle kunna införas, och vart. Vidare är det troligt att olika tekniker kan vara lämpliga för olika typer av verksamheter.

Vid en investeringskalkyl kan rimligen nyttan av effektiviseringsmöjligheter (automatik, dynamiska lagernivåer, minimerat svinn) vägas mot kostnader för tillförda steg i uttagstillfället. Oavsett teknik kommer en stor utmaning vara, vid ett eventuellt införande, den kulturförändring som krävs hos medarbetare där logistiken förrådet utgör, inte är en huvudsaklig del av deras arbetsvardag.

Charlotta Jonegård, Region Östergötland

Projektets resultat och rapporten summerar en bra överblick för de utmaningar som materialförsörjningen hanterar idag och framåt. Den ger en god bild av de olika aspekter som behöver beaktas vid val av systemstöd för uttag ur förråd och även lagerhantering. Vidare ger den djupare teknisk kunskap avseende kravställan och funktionalitet. Att projektet fångat såväl marknadens utbud, studenters innovationskraft och vårdpersonals upplevelse skänker en legitimitet till underlaget som är av värde för fortsatta beslut och projekt.

Daniel Kullgard, Linköping Science Park

Projektet är för Linköping Science Park resultatet av ett långsiktigt samarbete som bland annat initierades av Vinnovaprojektet OLloT – Offentlig logistik och IoT. Linköping Science Park var huvudansvarig projektledare för projektet och kunde ta med sig en hel del lärdomar. Vi ser vikten av långsiktiga samarbeten för att kunna bygga tillit och effektivitet mellan organisationer, främst i kortare projekt som dessa. Detta ställdes på sin spets när pandemin blev ett faktum och projektet behövde anpassas efter helt nya och extrema förutsättningar.

Ett annat viktigt lärande är att oberoende av hur väl satsningar som denna riggas så är det alltid mottagarkapaciteten som avgör framgången. Innovation handlar om just lärande som ofta kan stå i motsats till det offentliga där effektivisering, optimering, ständig förbättring av existerande processer står i fokus. Det är därför en utmaning att jobba med innovation och att testa och implementera nya arbetssätt i pågående verksamheter. Produktion kommer alltid att segra över innovation när det kommer till prioriteringar. Samtidigt är det tydligt att de problem som finns idag inte kan lösas med existerande arbetssätt. En lösning kan vara att politiker tillsammans med tjänstemän beslutar om några verksamheter som har ett tydligare uppdrag att jobba med nya lösningar för att visa vägen för andra. När det gäller sjukvård finns idag möjligheten för patienter att delta i olika kliniska studier, i form av skarp behandling – varför inte hitta liknande modeller för verksamheter när det gäller administrativa processer.

Ytterligare en fråga att fundera över är hur resultatet ska spridas efter att projektet är avslutat. Det blir en väldigt dålig affär ur ett samhällsekonomiskt perspektiv att projekt startas och att resultaten stannar hos ett fåtal personer eller organisationer. Vem bär ansvar för att ta resultaten vidare till nya kontexter och organisationer? Vi skulle gärna se separata offentliga medel som kan sökas efter genomfört projekt med syfte att sprida kunskapen utanför existerande projektkonsortium samt att nya aktörer som är intresserade av att implementera eller bygga vidare på existerande projektresultat ska kunna söka medel för detta.

För Linköping Science Park har lärandet i detta projekt gett oss förutsättningar att etablera en liknande satsning inom trygghetsskapande teknologier i offentliga miljöer tillsammans med Linköpings Kommun och vi ser fram emot att nu hitta nya spännande utmaningar att jobba med i framtiden.

Projektgrupp/författare

Mikael Öberg, Region Östergötland

Lars Köpberg, Region Östergötland

Jan Fahlgren, Region Östergötland

Claes Otterborg, Region Östergötland

Margrit Hensler, Kinda kommun

Diana Ishak, Linköpings Kommun

Mattias Tu vesson, Linköpings kommun

Elise Karlborg, Linköping Science Park

Per Bröms, RISE

