



Rapporten godkänd av Energimyndigheten 2025-10-01

Slutrapport

RenoChain - Kundverifiering av industriell renoveringsprocess

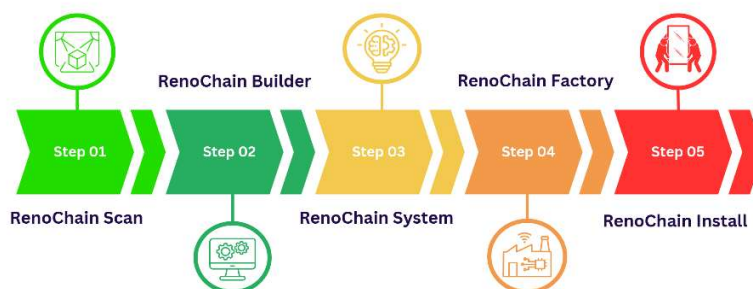
Post	Innehåll
Projekttitel	RenoChain - Kundverifiering av industriell renoveringsprocess
Projektnummer	P2024-00916
Diarienummer	2024-201899
Projektperiod	1 juli 2024 – 30 juni 2025
Projektpartners	Säfflebostäder AB (Carl-Gustav Eriksson, VD) Wiksfors Technology AB (Pontus Wikholm, VD) Sustainacon Sweden AB (Per Andersson, VD)
Projektkoordinator	Per Andersson, Sustainacon Sweden AB, +46 702 789 452, per.andersson@sustainacon.se
Finansiär	Projektet medfinansieras av projektpartners samt med stöd av Energimyndigheten (<i>Swedish Energy Agency</i>).

2. Sammanfattning

Syfte: Projektet RenoChain:s mål är att utveckla och verifiera ett industrialiserat och hållbart renoveringskoncept. Ambitionen är att göra energirenoveringar snabbare, billigare och mer förutsägbara för fastighetsägare, samtidigt som energiprestanda och klimatnytta maximeras.

Metod: RenoChain-processen bygger på en sömlös kedja av digitalisering, industrialisering och standardisering.

Med **RenoChainScan** skapas en digital tvilling av byggnaden, som i **RenoChainBuilder** omvandlas till en projekteringsmodell. På cirka 30 minuter genereras produktionsdata, energiprestanda och en transparent offert. Kärnan är **RenoChainSystem**, vårt egenutvecklade byggsystem som möjliggör kostnadseffektiva och klimatsmarta renoveringspaket, anpassningsbara för olika fastigheter. I **RenoChainFactory** produceras prefabricerade väggelement med fönster och fasad, där automatisering kombineras med hantverksmässig precision för hög kvalitet. Genom **RenoChainInstall** monteras paketen snabbt och förutsägbart på plats, med minimal störning för de boende. Parallellt har projektet utvecklat en affärs- och finansieringsstrategi samt en IP-strategi för långsiktig skalbarhet.



Resultat: RenoChain har visat att industriellt producerade renoveringspaket kan levereras snabbare och mer kostnadseffektivt än traditionella på platsbyggda renoveringar, samtidigt som fastigheter uppnår energiprestanda motsvarande nybyggnadsstandard. Detta leder till lägre driftkostnader, minskad klimatpåverkan och ett ökat marknadsvärde för fastighetsägaren. Offertprocessen blir dessutom betydligt snabbare via mjukvara och scanning, vilket stärker konkurrenskraften.

Lärdomar: Projektet har visat att digitalisering och industrialisering av renoveringsprocessen skapar betydande effektivitetsvinster, men också att framgång kräver nära samarbete mellan teknik-, bygg- och finansaktörer. Kundens behov av tydlighet, långsiktighet och förutsägbarhet i kostnader och tidplaner har varit en central drivkraft. En viktig lärdom är att integrerade digitala verktyg och industriell logik inte bara effektiviserar processen, utan även bygger långsiktig kundlojalitet och höga inträdesbarriärer för konkurrenter.

Nyckelord: Industriell hållbar energirenovering, prefabricerade renoveringspaket, smart fabrik, energieffektivisering, digitalisering av byggprocessen, kundverifiering, affärsmodell, klimatnytta.



Innehåll

Slutrapport.....	1
2. Sammanfattning	2
3. Bakgrund och utgångspunkt.....	4
4. Projekt mål.....	4
Övergripande mål (1-4).....	4
Mål per arbetspaket (AP).....	5
5. Genomförande.....	6
Arbetsupplägg	6
6. Resultat och analys.....	8
Resultat per övergripande mål.....	8
7. Spridning och nyttiggörande.....	14
8. Fortsatt arbete och kommersialisering.....	14
9. Avvikelser från plan och mål	15
10. Ekonomisk redovisning	16
Rapporterat under "mina sidor" på Energimyndighetens webbportal.....	16
11. Slutsatser och rekommendationer	16
12. Bilagor (icke offentliga)	17

3. Bakgrund och utgångspunkt

Sverige står inför ett omfattande behov av energirenovering av flerbostadshus, särskilt byggda under åren 1950-1985 där bland annat det svenska ”miljonprogrammet” ingår. Traditionella renoveringsprocesser är ofta långsamma, dyra och störande för de boende. För att möta klimatmålen och minska energianvändningen krävs nya lösningar som kombinerar energieffektivisering med ekonomisk bärkraft och minskad byggtid. Inom EU har liknande frågor studerats i projektet **INDU-ZERO**, där vårt projektteam haft representation. Via det tidigare **E2B2**-projektet Indu-Zero Sweden har vi nu tagit vidare dessa erfarenheter och anpassar dem till svenska regelverk, byggnormer och marknadsförhållanden.

Projektet har samverkat med kommunala bolaget Säfflebostäder (SäBo) för att genomföra en s.k. kundverifiering, en digital energirenovering på ett av deras flerfamiljshus, byggt år 1962. Projektet jämför även referensdata från andra traditionellt genomförda energirenoveringsprojekt. Jämförelsen ger konkret underlag för affärsmodell, energieffektivitet och tidsåtgång och ska demonstrera att konceptet är skalbart och kommersiellt gångbart.

4. Projekt mål

Övergripande mål (1-4)

- **Mål 1: Utveckla ett beställningsbart renoveringskoncept.**
Ta fram en standardiserad, men flexibelt konfigurerbar lösning som lämpar sig för 80 % av flerfamiljshus (2–7 våningar). Lösningen ska kunna massproduceras och uppfylla svenska energikrav samt tillåta kvarboende under renoveringen.
- **Mål 2: Demonstrera digital kundresa och affärsmodell.**
Utveckla mjukvara som låter kunden göra val (ventilation, fasadtyp, balkongstrategi, taklösning, solceller och energilagring) och få en skräddarsydd offert med pris, leveranstid och energibesparing. Kundens resa från förfrågan till leverans ska visualiseras.
- **Mål 3: Kvantifiera energieffektivisering och kostnadsbesparing.**
Mäta och jämföra energianvändning, kostnader och tidsåtgång mellan den industriella renoveringsprocessen och en traditionell referensrenovering.
- **Mål 4: Förbereda kommersialisering och IP-strategi.**
Utarbeta en affärs- och finansieringsplan, budget för uppskalning och etablering av fabrik, samt säkra immateriella rättigheter (varumärke, patent, licenser).

Mål per arbetspaket (AP)

AP	Mål
AP1 – Projektledning	Projektet följer tidsplan, uppfyller kvalitetskrav och håller budget. Upprätta tidsplan, webbplats, delrapporter och slutrapport. Koordinera datainsamling, montageplan och kommunikation mellan parter.
AP2 – Modellerung av befintligt hus	Välja ut en pilot, genomföra laserscanning eller fotogrammetri, skapa en digital modell av byggnaden och verifiera den mot verkliga mått. Säkerställa att modellen har tillräcklig precision för att utgöra underlag för renoveringslösningen.
AP3 – Design och konfiguration av renoveringspaket	Utveckla ett standardiserat renoveringspaket med hänsyn till energiprestanda, anpassning till befintlig byggnad, produktions- och montageeffektivitet, hållbarhet, estetik, livslängd, samt marknad och konkurrens.
AP4 – Digital renovering och fabriks-simulering	Utveckla mjukvara som automatiskt konfigurerar renoveringspaket utifrån scanningsdata och kundval. Bygga en digital fabrikskopia för att simulera produktion, optimera layouter och beräkna leveranstider.
AP5 – Installation och driftoptimering	Visualisera montageprocessen, utveckla installationsmetoder och logistikstrategier, utreda automationslösningar, utvärdera boendeperspektiv och tillåta kvarboende. Ta fram utbildningsmaterial och plan för driftoptimering.
AP6 – Marknadsstrategi och affärsplan	Kartlägga marknaden, intervjua potentiella kunder, utveckla affärsplan, finansieringsstrategi och budget för etablering av fabriken. Utveckla kommunikationsmaterial, inklusive film och marknadsinsatser. Utreda miljödeklarationer (EPD, CE) och upprätta beslutsunderlag för nästa steg.
AP7 – Immateriella utvärderingar	Utreda varumärkes- och patentskydd för renoveringskonceptet och mjukvaran. Identifiera delar som kan skyddas genom patent eller licenser. Formalisera äganderätten mellan projektparterna genom avtal.

5. Genomförande

Arbetsupplägg

Projektet har organiserats i sju arbetspaket, där varje paket har haft en ansvarig part och en tydlig tidsplan. Nedan ges en sammanfattning av de viktigaste aktiviteterna per arbetspaket:

- **AP1 – Projektledning** (Sustainacon). Planering och koordinering av projektets alla aktiviteter, inklusive möten, studiebesök, rapportering och kommunikation. Aktivitetsschemat har bland annat omfattat datainsamling på pilotfastigheten, testning av mjukvara i ett kundscenario, planering av montage, jämförelse med referensfall och utveckling av en webbplats för fastighetsägare och investerare. Delrapportering och en slutrapport har tagits fram för Energimyndigheten och interna syften.
- **AP2 – Modellering av befintligt hus** (Wiksfors). Val av pilotbyggnad gjordes i samarbete med SäBo. På pilotbyggnaden i Säffle genomfördes scanning med både fotogrammetri och LIDAR (laser), och resultaten från de två metoderna jämfördes. Den framtagna modellen verifierades mot verkliga mått och har godkänts av kunden. Aktiviteterna omfattade metodval för scanning, datainhämtning samt modellvalidering och processen kallas numera för *RenoChainScan*.
- **AP3 – Design och konfiguration** (Sustainacon). Iterativ utveckling av ett prefabricerat renoveringspaket har genomförts baserat på det tidigare projektresultatet från INDU-ZERO. Arbetet har fokuserat på energiprestanda, anpassning till balkonger, köldbryggor samt isolering av källare och vind, tillsammans med hög produktions- och montageeffektivitet. Hållbarhet har varit en central aspekt, både genom val av material med låg klimatpåverkan och lösningar som radikalt förlänger byggnadens livslängd. Byggsystemet *RenoChainSystem* har utformats för att bidra till minskade koldioxidutsläpp och ett cirkulärt nyttjande av resurser, samtidigt som estetik, marknads- och konkurrensaspekter beaktats. Installations-, energi-, brand- och fuktfrågor har utretts i samverkan med olika sakkunniga, och kontakter har tagits med leverantörer av t.ex. balkonger, solcellstak, energilagring och sockelelement.
- **AP4 – Digital renovering och fabriks-simulering** (Wiksfors). Utveckling av en digital plattform *RenoChainBuild*, baserad på tidigare erfarenhet från Wiksfors Technology men med en skraddarsydd datastruktur för *RenoChain*. Mjukvaran genererar renoveringspaket med hjälp av indata från *RenoChainScan* med kostnads- och tidskalkyler och möjliggör energiberäkningar och hållbarhetsrapporter. Utvecklingen har genomförts stegvis: valet av 3D-motor, filformat för import av scanningsdata, utveckling av grafiskt gränssnitt, verktyg för segmentindelning, energideklaration och LCC-kalkyl, samt energibesparingsberäkning. Plattformen demonstrerades för kunden löpande under projektets gång och har vidareutvecklats successivt.

Parallellt utvecklades en fabrikslayout och flödessimulering för *RenoChainFactory* som beräknar kapacitet och leveranstider utifrån orderstock och ledtider. Flödessimuleringen

utfördes på riktiga data, genererad ifrån mjukvaran *RenoChainBuilder*. Fabriken *RenoChainFactory* har designats för en kapacitet om 5000 lägenheter per år, samma kapacitet som det tidigare INDU-ZERO indikerade i sin slutrapport.

- **AP5 – Installation och driftoptimering** (Sustainacon). Med *RenoChainInstall*-metoden har projektet visualiserat montageordningen och tar fram metoder för installation av vägg- och takelement, ventilation, värmeväxlare, solceller och energilagring. Sekvenser, logistikstrategier och hjälpmedel (stativ, lyftanordningar, robotisering) har definierats, och möjligheten till automatisering undersökts. Boendeperspektivet har beaktats för att möjliggöra kvarboende under renoveringen. Simuleringar och filmer har producerats för både marknadsmaterial och utbildning av framtida montagepersonal och för identifiering av flaskhalsar.
- **AP6 – Marknadsstrategi och affärsplan** (Sustainacon). Paketet innehåller marknadsanalys och intervjuer med bostadsbolag, kommuner och privata fastighetsägare för att kartlägga behov och krav. En affärsplan och finansieringsstrategi har tagits fram, inklusive budget för upp skalning av fabriken *RenoChainFactory*, försäljning, installation med *RenoChainInstall* och vidareutveckling av mjukvaran *RenoChainBuild*. Kommunikationsmaterial, en film och demonstrations Case för mjukvaran har tagits fram för marknadsföring. Utredning av miljödeklarationer (EPD, CE-märkning) har genomförts. Ett beslutsunderlag med finansieringsplan för nästa steg finns sammanställt.
- **AP7 – Immateriella utvärderingar** (Wiksfors). Utveckling av varumärke för renoveringskonceptet *RenoChain* och utvärdering av patentskydd för både systemlösningar *RenoChainSystem* och mjukvaran *RenoChainBuild*. Analys av IP-frågor för komponenter och material, inklusive eventuella patentansökningar och licenskrav. Sustainacon utvärderar systemlösningarnas IP medan Wiksfors hanterar mjukvarans IP. Ett avtal mellan parterna reglerar äganderätten och licensiering av resultaten.

6. Resultat och analys

Detta kapitel redovisar projektets resultat och analys. Först presenteras resultaten utifrån de fyra övergripande målen. Därefter följer en redovisning per arbetspaket (AP1–AP7), där resultaten sammanfattas mer konkret. Kapitlet avslutas med en diskussion som reflekterar över de viktigaste insikterna och de utmaningar som identifierats.

Resultat per övergripande mål

Mål 1: Utveckla ett beställningsbart renoveringskoncept.

Projektet har genom utvecklingen av *RenoChainSystem* tagit fram ett beställningsbart och industriellt anpassat byggsystem med fokus på energieffektivitet, klimatpåverkan och DFM-principer (Design for Manufacturing).

Systemet består av vägg- och taklösningar som med god marginal uppfyller svenska brandkrav och är uppbyggda av material i Euroklass A1–A2. Dessa oorganiska material ger samtidigt en robust fuktsäkerhet, då de är okänsliga för mögel och röta. Väggarna är dessutom projekterade med ventilerad luftspalt (2 stegs tätning) och dränerande detaljlösningar som säkerställer uttorkning och lång livslängd.

Materialvalen har styrts av ambitionen att minimera klimatavtryck, balanserat mot krav på kostnad, brand- och fuktsäkerhet och produktionsfördelar. Som exempel används tunnplåt i form av lättbyggnadsstål (LGS) för stommen, men i en skrotbaserad stålsort för att främja återbruk och minska klimatpåverkan.

För högvolumstillverkning har systemet optimerats genom LGS i rullar, vilket minskar transporter och materialspill. Profileringen ger hög precision och minimerar produktionsfel.

Algoritmstyrda regelavstånd och standardiserade fönstersubelement möjliggör serietillverkning, medan fabriksmonterade dörrar och fönster med klick-in-system och kassetter effektiviserar produktionen, förbättrar logistiken och skapar en mer ergonomisk arbetsmiljö.

En central del av konceptet är att renoveringarna ska kunna genomföras med kvarboende i lägenheterna. Detta möjliggörs genom att huvuddelen av montaget sker på utsidan av byggnaden, medan de invändiga momenten begränsas till korta och planerade insatser, exempelvis justering av fönstersmygar eller installation av ventilationskanaler i takvinklar och över skåp i kök. På så sätt minimeras störningarna för de boende, samtidigt som trygghet, kontinuitet och social hållbarhet stärks.



Mål 2: Demonstrera digital kundresa och affärsmodell.

Projektet har utvecklat mjukvaran *RenoChainBuilder*, med målsättningen att en användare inom 30 minuter ska kunna generera ett komplett underlag för sin energirenovering. Detta uppnås genom metoder där hela sektioner av vägg- och takelement kan skapas utifrån några få klick. Mjukvaran bygger på smarta algoritmer och parametrisk design, vilket gör det möjligt att hantera den stora variation som finns i flerbostadshusens utformning. Kunden kan därefter göra val av centrala renoveringsåtgärder – exempelvis energieffektiv ventilation, fasadtyp, balkongstrategi, taklösning, solceller och energilagring – och få en tydlig 3D-visualisering samt data för energibesparing, kostnader och materialåtgång.

För att tydligt demonstrera kundresan har projektet även tagit fram en film som steg för steg visar *RenoChain*-processen – från scanning och modellering, via systemlösning och fabrikstillverkning, till installation på plats. Filmen gör det konkret hur kunden leds genom hela kedjan och hur digitalisering och industrialisering samspelar för att skapa en förutsägbar och effektiv renoveringsresa.

Det är dock viktigt att betona att mjukvaran *RenoChainBuilder* ännu inte är fullt färdigutvecklad. Biblioteket för val av olika komponenter (fasader, balkonger, fönster) är i dagsläget begränsat, och funktioner för att presentera installationstid och en komplett offert har inte kunnat färdigställas inom ramen för detta projekt. Dessa delar återstår för fortsatt utveckling och förfining. Trots detta har projektet visat att det är möjligt att demonstrera en digital kundresa och en affärsmodell som kombinerar kundvänliga val, tydlig visualisering, transparent prissättning och en industriellt effektiv leveransmodell.

Mål 3: Kvantifiera energieffektivisering och kostnadsbesparing.

Pilotprojektet på Kyrkogatan 8 visar att *RenoChain*-systemet kan reducera byggnadens energianvändning från cirka 170 000 kWh/år (energiklass D) till omkring 76 000 kWh/år (energiklass C) – en sänkning med 55 % genom ett förbättrat klimatskal. Implementeringen av ett modernt FTX-system ger, förutom ett bättre inomhusklimat, ett nettotillskott i energieffektivisering tack vare värmeåtervinningen, trots en något ökad elanvändning. Med hjälp av FTX, IMD kan pilotbyggnaden konverteras till lågenergihus i energiklass B, i kombination med solceller och energilagring finns god potential att även uppnå energiklass A.

Projektets målsättning att klara installationen på tre veckor har verifierats genom beräkningar och expertbedömningar. Som jämförelse tar en traditionell energirenovering med fasadbyte, takbyte och ventilation vanligtvis 3–4 månader. Den kraftiga tidsreduktionen möjliggörs genom prefabricering av element i fabrik samt en välplanerad installationsprocess där flera moment utförs parallellt på plats.

Kostnadskalkylen visar att *RenoChains* industriella process kan leverera en totalrenovering för vår pilotbyggnad för cirka 7,95 MSEK, jämfört med marknadsnivåer på 12–16 MSEK. Detta motsvarar en energirenoveringskostnad per lägenhet om ca. 370 000 kr. Det innebär en



besparing på 33–50 %, samtidigt som både energiprestanda och leveranstider förbättras avsevärt. Sammantaget visar resultaten att *RenoChain*-konceptet inte bara når nybyggnadsstandard utan även öppnar möjligheter att ta befintliga byggnader hela vägen till energiklass B resp. A (lågenergihus) på ett kostnads- och tidseffektivt sätt.

Mål 4: Förbereda kommersialisering och IP-strategi.

Projektet har etablerat en tydlig grund för kommersialiseringen av *RenoChain* genom en affärsmodell som integrerar digital projektering, industriell produktion och effektiv installation. Detta ger en skalbar lösning som kan möta det omfattande renoveringsbehovet i Sverige och på sikt även internationellt. Marknadsanalysen visar en årlig potential på cirka 84 000 lägenhetsrenoveringar, där en första fabrik kan hantera upp till 5 000 lägenheter per år.

Den initiala budgeten för att etablera *RenoChainFactory* och nå full drift beräknas till cirka 700–750 MSEK, inklusive maskinpark, fabriksbyggnad, mjukvaruutveckling och uppbyggnad av installationsorganisation. Vid full kapacitet motsvarar detta en omsättning på omkring 2 mdr SEK per år. Investeringskalkyler visar på en avkastning på eget kapital (IRR) mellan 8 % och 21 % och en EBITDA vid full drift på mellan 310-495MSEK beroende på scenario vilket understryker projektets robusta lönsamhet.

IP-arbetet har fokuserat på att säkra de centrala tillgångarna: byggsystemet (*RenoChainSystem*), mjukvaran (*RenoChainBuilder*), fabriksdesignen (*RenoChainFactory*) och installationsprocessen (*RenoChainInstall*). Programvaran omfattas av upphovsrätt och hanteras under sekretessrutiner, och projektet har bland annat registrerat domänerna *renochain.nu*, *renochain.se* och *renochain.tech* för att skydda sin digitala närvaro. Varumärkesregistrering och vidare skyddsåtgärder planeras i takt med kommersialiseringen.

Framåt ligger fokus på tre steg: vidareutveckling av mjukvara och pilotprojekt för fysisk verifiering, aktiv kapitalanskaffning genom privata investerare och offentliga stöd, samt etablering av den första fabriken enligt vår roadmap.

RenoChain kommer under denna fas även positionera sig på marknaden för att attrahera investerare och strategiska partners som bidrar med kapital, nätverk och branschkompetens.

Resultat per arbetspaket

AP	Resultat
AP1 – Projektledning	Projektledningen har säkerställt att projektet genomförts enligt tidsplan, budget och kvalitetskrav. Arbetet har omfattat koordinering mellan parterna, regelbundna avstämningar och framtagning av montageplan. En webbplats för <i>RenoChain</i> har etablerats för att positionera och kommunicera erbjudandet externt, och i samband med detta har även varumärket och logotypen för <i>RenoChain</i> tagits fram. Sammantaget har projektledningen skapat en tydlig struktur och effektiv samverkan som lagt grunden för resultaten inom de övergripande målen.
AP2 – Modellering av befintligt hus	Inom AP2 har projektet genomfört 3D-scanning av pilotfastigheten på Kyrkogatan 8 i Säffle med både fotogrammetri och LiDAR. Detta har resulterat i en digital tvilling med tillräcklig precision för att verifiera byggnadens mått och utgöra underlag i <i>RenoChainBuilder</i> . Metoden har visat sig effektiv för att ersätta bristfälliga ritningsunderlag och möjliggör framtagning av projekteringsmodell, energiberäkning och offertunderlag enligt de resultat som redovisats under de övergripande målen.
AP3 – Design och konfiguration av renoveringspaket	Arbetet i AP3 har resulterat i utvecklingen av <i>RenoChainSystem</i> – ett standardiserat och industriellt anpassat byggsystem för renovering. Systemet omfattar vägg- och taklösningar optimerade för energieffektivitet, hållbarhet och produktion enligt DFM-principer. Designen har verifierats mot svenska brand- och fuktsäkerhetskrav, samtidigt som materialvalen balanserat klimatpåverkan, kostnader och produktionsfördelar. Resultaten är i linje med målen om ett beställningsbart renoveringskoncept och redovisas mer utförligt under projektets övergripande mål.
AP4 – Digital renovering och fabriks-simulering	Inom AP4 har mjukvaran <i>RenoChainBuilder</i> utvecklats för att omvandla scanningsdata till en komplett projekteringsmodell. Användaren kan snabbt konfigurera renoveringspaket, visualisera alternativ i 3D och generera beräkningar för energi, kostnader och materialåtgång. Arbetet har även omfattat framtagning av ett fabriksupplägg som kan simulera produktionsflöden och leveranstider. Tillsammans utgör detta en digital kedja som verifierar hur industrialisering och standardisering kan effektivisera renoveringsprocessen, i linje med målen om digital kundresa och affärsmodell.

AP	Resultat
AP5 – Installation och driftoptimering	I AP5 har projektet analyserat och visualiserat montageprocessen för att säkerställa ett snabbt och förutsägbart genomförande. Resultaten visar att installationen kan reduceras till tre veckor genom prefabricerade element och en optimerad logistikplan. Metoden möjliggör kvarboende under renoveringen och minimerar störningar för de boende. Arbetet har därmed verifierat att RenoChainInstall kan uppfylla målen om tidsbesparing, effektivitet och social hållbarhet som redovisats under de övergripande målen.
AP6 – Marknadsstrategi och affärsplan	I AP6 har en marknadsanalys, affärsplan och finansieringsstrategi tagits fram för kommersialiseringen av RenoChain. Arbetet omfattar en långsiktig plan för etablering av RenoChainFactory med budget, investeringskalkyl och intäktsprognoser. Dessutom har kommunikationsmaterial, så som webbsida inklusive filmer som visar hela processen, utvecklats för att positionera konceptet mot investerare och kunder. Resultaten knyter an till målen om kommersialisering och IP-strategi och redovisas mer utförligt under de övergripande målen.
AP7 – Immateriella utvärderingar	I AP7 har projektet identifierat och värderat de centrala immateriella tillgångarna: byggsystemet, mjukvaran, fabriksdesignen och installationsprocessen. Arbetet har omfattat en översyn av varumärkes- och patentskydd samt etablering av RenoChain som varumärke med logotyp och domäner. En strategi för framtida skyddsåtgärder och avtal har formulerats i linje med målen om kommersialisering och IP-strategi.

Diskussion av Resultat

En central insikt från projektet är den klimatmässiga styrkan i att återbruka befintliga byggnaders stomme. En klimatkalkyl utförd inom projektet visar att RenoChains metod för energirenovering kan ge ett koldioxidavtryck på endast 17 % jämfört med att riva och bygga nytt. Detta understryker att industriella renoveringar inte bara är kostnads- och tidseffektiva, utan även ett av de mest kraftfulla verktygen för att minska bygg- och fastighetssektorns klimatpåverkan.

Projektet har byggt vidare på erfarenheterna från EU-projektet INDU-ZERO, där potentialen med massproducerade renoveringslösningar redan bekräftats. Den stora osäkerheten inför RenoChain-projektet låg i stället i hur långt digitaliseringen av processen kunde drivas – framför allt kring scanning och mjukvaruutveckling. Målsättningen att inom 30 minuter kunna generera en komplett projekteringsmodell baserad på 3D-scanning var ambitiös och oprövad. Arbetet har resulterat i att projektteamet nu har en fungerande metodik där fotogrammetrisk scanning kan ligga till grund för tidiga offertunderlag, medan LiDAR-scanning planeras i senare skeden för



högre precision. Även om ett manuellt mellansteg ännu krävs för att tolka punktmoln, har utvecklingen av RenoChainBuilder visat att automatiserad modellgenerering, energikalkylering och kostnadsberäkning kan genomföras på ett effektivt sätt. Detta är en helt ny kunskap för projektet och ett viktigt steg mot en fullt digitaliserad renoveringsprocess.

Byggtekniskt har projektet genererat flera viktiga innovationer. En särskilt betydelsefull lösning är utvecklingen av rektangulära ventilationskanaler, som gör det möjligt att integrera ventilation i de prefabricerade väggarna utan att bygga för mycket på djupet. Denna lösning bedöms kunna tillverkas kostnadseffektivt i RenoChainFactory och hantera en annars svår teknisk begränsning. Ett nästa steg blir att verifiera denna och andra tekniska lösningar i en fysisk pilotrenovering. En sådan pilot är också nödvändig för att testa montageprocesserna i RenoChainInstall i praktiken. Ambitionen om tre veckors installationstid är utmanande, men projektets analyser visar att målet är realistiskt och till och med något mer konservativt än vad som framkom i INDU-ZERO projektet.

På en mer övergripande nivå har projektet också bidragit med affärsmässiga och strategiska insikter. Affärsplanen visar att RenoChain inte bara kan möta fastighetsägarnas behov av kostnadseffektiva och energieffektiva renoveringar, utan även adresserar sju centrala hållbarhetsutmaningar för byggsektorn: klimatpåverkan, återbruk, digitalisering, hållbarhetsrapportering, social hållbarhet, arbetsmiljö och affärsetik. Projektets resultat harmoniserar dessutom väl med Färdplanen för fossilfri konkurrenskraft (Fossilfritt Sverige) och bidrar till sektorns mål om klimatneutralitet till 2045.

Sammantaget visar diskussionen att RenoChain har tagit viktiga steg från idé till verifierat koncept, men också att fortsatt arbete krävs. Digitaliseringen har bevisats vara möjlig, men behöver förfinas. Byggsystemet har tagit form och innehåller flera innovationer, men behöver testas i fysisk skala. Affärsmodellen är etablerad, men nästa fas kräver kapital och partnerskap för att skala upp.

Projektet har därmed inte bara levererat resultat i linje med de övergripande målen – det har också skapat ny kunskap och lagt en stabil grund för vidare utveckling och kommersialisering. RenoChain visar därmed vägen för hur industriell renovering kan kombineras med digitalisering och hållbarhet – och projektet har lagt grunden för en lösning med potential att förändra renoveringsmarknaden i grunden.

7. Spridning och nyttiggörande

Start av spridningsarbetet

Projektets resultat är nyligen färdigställda och arbetet med spridning påbörjas efter projektets avslut. Kommunikationsmaterial, webbplats och en film som beskriver RenoChain-processen har tagits fram och utgör grunden för dessa aktiviteter. Inledningsvis positionerar sig projektet brett för att väcka intresse hos potentiella kunder, samarbetspartners och investerare. Längre fram planeras en mer fokuserad investeringsrunda enligt den roadmap som utvecklats i projektet.

Målgrupper och kanaler

Spridningen riktas mot flera centrala målgrupper. Fastighetsägare och bostadsbolag nås genom presentationer och demonstrationer av digitala verktyg, renoveringspaket och montageprocess. Branschforum, seminarier och offentliga evenemang används för att etablera konceptet inom bygg- och fastighetssektorn, medan artiklar och sociala medier bidrar till att öka synlighet och skapa dialog med en bredare publik.

Affärsmodell och nyttiggörande

För att resultaten ska komma till nytta även utanför projektgruppen har affärsplan och IP-strategi lagt grunden till licens- och affärsmodeller. Dessa omfattar möjligheten att licensiera mjukvaran, etablera fabriker enligt RenoChain konceptet, ansluta sig till leverantörsnätverk samt nyttja installationstjänster. Genom detta skapas förutsättningar för spridning och skalning, samtidigt som fastighetsägare får tillgång till en beprövad metod för kostnads- och energieffektiv renovering.

8. Fortsatt arbete och kommersialisering

RenoChains kommersialiseringssplan är strukturerad i faser från 2024 till 2028, med målet att etablera den första fabriken och uppnå Start of Production (SOP) i slutet av 2027.

- **2024–2025:** Fokus på utveckling och verifiering. Detta inkluderar vidareutveckling av mjukvaran *RenoChainBuilder*, pilotprojekt för att testa *RenoChainSystem* fysiskt samt positionering och marknadskommunikation. Dessa utvecklingsaktiviteter skall matchas med statliga bidrag eller innovationsutlysningar. Samarbete söks med Sveriges Allmännyttan (fd. SABO) för bred spridning av konceptet och möjlighet till utveckling av ett upphandlingspaket. Redan år 2010 gjordes ett försök inom den organisationen med teknikupphandling för energirenovering, detta avbröts av olika orsaker.
- **2026:** Förberedelser för etablering så som vidareutveckling av fabriksdesign för *RenoChainFactory* med ytterligare simulering av produktionsflöden. RFQ-processer med maskin- och robotleverantörer, utveckling av produktionsdata samt avtal med byggtreprenörer. Första större investeringsrundan genomförs.
- **2027:** Byggnationen av fabriken genomförs. Maskiner och robotar färdigställs av underleverantörer och genomgår Factory Acceptance Test (FAT) hos respektive leverantör. Därefter levereras utrustningen till RenoChainFactory, där installation och slutlig verifiering sker genom Site Acceptance Test (SAT).

10. Ekonomisk redovisning

Rapporterat under "mina sidor" på Energimyndighetens webbplats

11. Slutsatser och rekommendationer

Slutsatser

RenoChain-projektet har visat att industriellt producerade renoveringspaket kan revolutionera energirenovering av flerbostadshus. Kombinationen av digitalisering, prefabricering och ett tydligt kundfokus ger både ekonomiska, tekniska och klimatmässiga vinster. De viktigaste slutsatserna är:

- **Industrialisering ger stora effektivitetsvinster.** Genom massproducerade och prefabricerade element kan installationstiden halveras jämfört med traditionella renoveringar, vilket minskar störningar för de boende och gör projekten mer ekonomiskt attraktiva.
- **Digitalisering ökar transparens och förtroende.** En digital kundresa där pris, energibesparing och leveranstid visualiseras skapar beslutsstöd för fastighetsägare och stärker relationen till kunder.
- **Helhetsperspektiv är avgörande.** Projektet visar att tekniken måste kombineras med affärsmodell, finansieringsstrategi, logistik, installation och IP-skydd för att skapa en skalbar lösning.
- **Klimatnyttan är betydande.** Återbruk av byggnadernas stomme kan reducera koldioxidavtrycket till så lite som 17 % jämfört med nyproduktion, vilket gör RenoChain till ett verktyg för att nå klimatmålen.

Rekommendationer

För framtida projekt och initiativ rekommenderas:

1. **Genomför fullskaliga pilotinstallationer.** Nästa steg bör vara att verifiera byggsystem och processer i praktiken, inklusive boendeupplevelse, montageeffektivitet och energiprestanda.
2. **Förfina affärs- och finansieringsmodeller.** En fortsatt utveckling av kalkyler, investeringsplaner och ägarstrukturer krävs för att attrahera kapital och minska risker inför etablering av fabriken.
3. **Stärk samverkan i värdekedjan.** Nära dialog med fastighetsägare, leverantörer, entreprenörer och myndigheter är avgörande för att säkerställa både teknisk kvalitet och marknadsacceptans.
4. **Policystöd och upphandlingar.** Offentliga aktörer bör utveckla incitament och upphandlingsmodeller som främjar industriella renoveringslösningar, vilket kan accelerera omställningen i hela branschen.

12. Bilagor (icke offentliga)

OBS! Samtliga bilagor är icke offentliga

- Bilaga 1. Bilaga till slutrapport – kommersialisering (kommercielliseringsplanen)
- Bilaga 2. RenoChain – IPstrategi.pdf
- Bilaga 3. RenoChain – Marknadsstrategi, Affärsplan och finansieringsstrategi.pdf
- Bilaga 4. RenoChain Ekonomitabeller.xlsx
- Bilaga 5. RenoChainBuilder och RenoChainScan.pdf
- Bilaga 6. RenoChainFactory.pdf
- Bilaga 7. RenoChainSystem och RenoChainInstall.pdf