

# **Omplanering av bankfastighet till distansarbetsplats och företagshotell samt utredning av hållbarhetsaspekter och certifieringssystem**

Mathilda Näs

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2024

## EXAMENSARBETE

Författare: Mathilda Näs  
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa  
Inriktning: Konstruktionsteknik  
Handledare: Leif Östman, Novia

Titel: Omplanering av bankfastighet till distansarbetsplats och företagshotell samt utredning av hållbarhetsaspekter och certifieringssystem

---

Datum: 28.5.2024

Sidantal: 60

Bilagor: 8

---

### Abstrakt

I en tid där samhället strävar efter att minska sin negativa påverkan på planeten och främja utvecklingen av mer hållbara samhällen finns det en problematik i att andelen tomma fastigheter ökar i landet. Detta examensarbete berör en före detta bankfastighet i Närpes, som ägs av Närpes Sparbank Ab. År 2022 drogs verksamheten in i byggnaden och den har sedan dess stått tom.

Genom att utveckla förslag på framtida användningsområden för fastigheten, som tar hänsyn till hållbarhetsaspekter, har målet med examensarbetet varit att ta fram alternativa lösningar som kan öka fastighetens värde och göra den mer attraktiv på marknaden. Syftet med examensarbetet har varit att utreda olika aspekter av energieffektivitet inom byggbranschen samt att undersöka alternativa åtgärder för att främja hållbara byggnader. Åtgärderna innefattar byggnaders konstruktion och tekniska system.

Examensarbetet omfattar både en teoretisk och praktisk del. I den teoretiska delen behandlas energieffektivitet inom byggbranschen, lagstiftning, kvalitetsmärkning av byggnader samt energieffektiva saneringsåtgärder. Den praktiska delen beskriver arbetsprocessen för att skapa en 3D-modell av fastigheten utgående från laserskannad punktmolnsdata och därefter planeringen för att utveckla förslagen för framtida användning av den. Dessutom inkluderas en kostnadskalkylering på de föreslagna åtgärderna samt en avkastningsanalys på vad hyresnivån kunde ligga på.

Resultatet är en förståelse för energieffektivitetens roll inom byggbranschen samt en rad konkreta åtgärdsförslag för att öka energieffektiviteten i byggnader. Genom att integrera hållbarhetsåtgärder i förslagen för framtida användning av den tomma fastigheten kan dess värde ökas. Presenterade planlösningar gäller en distansarbetsplats och ett företagshotell.

---

Språk: svenska

Nyckelord: energieffektivitet, hållbarhet, miljöcertifiering, 3D-modellering, BIM

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Mathilda Näs  
Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Vasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu  
Ohjaaja: Leif Östman, Novia

Nimike: Pankkikiinteistön uudelleensuunnittelu etätyö- ja yrityshotelliksi sekä kestävyysnäkökohtien ja sertifiointijärjestelmien tutkiminen

---

Päivämäärä: 28.5.2024

Sivumäärä: 60

Liitteet: 8

---

### Tiivistelmä

Aikana, jolloin yhteiskunta pyrkii vähentämään negatiivista vaikutustaan planeettaan ja edistämään kestävämpien yhteiskuntien kehitystä, on ongelmana, että tyhjien kiinteistöjen osuus kasvaa maassa. Tämä opinnäytetyö koskee entistä pankkikiinteistöä Närpiössä, joka on Närpiön Säästöpankki Oy:n omistuksessa. Vuonna 2022 toiminta lopetettiin rakennuksessa, ja se on siitä lähtien ollut tyhjä.

Kehittämällä ehdotuksia kiinteistön tulevaisuuden käyttötarkoituksiksi, jotka ottavat huomioon kestävyteen liittyvät näkökulmat, tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää vaihtoehtoisia ratkaisuja, jotka voivat lisätä rakennuksen arvoa ja tehdä siitä houkuttelevamman markkinoilla. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia erilaisia energiatehokkuuden näkökohtia rakennusalalla sekä selvittää vaihtoehtoisia toimenpiteitä kestävien rakennusten edistämiseksi. Toimenpiteisiin kuuluu rakennusten rakenne ja tekniset järjestelmät.

Opinnäytetyö sisältää sekä teoreettisen että käytännön osan. Teoreettisessa osassa käsitellään energiatehokkuutta rakennusalalla, lainsäädäntöä, rakennusten laatusertifikaatteja sekä energiatehokkaita saneeraustoimenpiteitä. Käytännön osa kuvaa työprosessia kiinteistön 3D-mallin luomiseksi laserskannatun pistepilvidatan perusteella ja sen jälkeen suunnitelmaa tulevaisuuden käyttötarkoituksen kehittämiseksi. Lisäksi tähän sisältyy kustannusarvio esitetyille toimenpiteille sekä tuottoanalyysi siitä, mihin vuokrataso voisi sijoittua.

Työn tuloksena on ymmärrys energiatehokkuuden roolista rakennusalalla sekä joukko konkreettisia toimenpide-ehdotuksia rakennusten energiatehokkuuden parantamiseksi. Integroimalla kestävyystoimenpiteitä ehdotuksiin tulevan tyhjän kiinteistön käyttötarkoituksesta, sen arvoa voidaan nostaa. Esitetyt pohjaratkaisut koskevat etätyöpaikkaa ja yrityshotellia.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: energiatehokkuus, kestävyys, ympäristösertifiointi, 3D-mallintaminen, BIM

## BACHELOR'S THESIS

Author: Mathilda Näs  
Degree Programme and location: Construction and Civil Engineering, Vaasa  
Specialisation: Structural Engineering  
Supervisor: Leif Östman, Novia

Title: Redevelopment of Bank Property into Remote Workplace and Corporate Hotel, Including Investigation of Sustainability Aspects and Certification Systems

---

Date: 28.5.2024

Number of pages: 60

Appendices: 8

---

### Abstract

In a time when society strives to reduce its negative impact on the planet and promote the development of more sustainable communities, there is an issue with the increasing proportion of vacant properties in the country. This thesis addresses a former bank property in Narpes, owned by Narpes Sparbank Ab. In 2022, the operations ceased in the building, and it has since remained vacant.

By developing proposals for future uses of the property, taking sustainability aspects into account, the mission of this thesis has been to present alternative solutions that can increase its value and make it more attractive on the market. The purpose of this thesis has been to investigate various aspects of energy efficiency in the construction industry and explore alternative measures to promote sustainable buildings. These measures include the construction and technical systems of buildings.

This thesis comprises both a theoretical and practical part. The theoretical part covers energy efficiency in the construction industry, legislation, quality certification, and energy-efficient measures. The practical part describes the process of creating a 3D model of the property based on laser-scanned point cloud data and then design the development of proposals for its future use. Additionally, a cost estimate for the proposed measures and a return-on-investment analysis of potential rent levels are included.

The result is an understanding of the role of energy efficiency in the construction industry, along with a range of concrete proposals to improve energy efficiency in buildings. By integrating sustainability measures into the proposals for the future use of the vacant property, its value can be increased. The presented floor plans are for a remote workplace and a corporate hotel.

---

Language: Swedish

Key words: Energy Efficiency, Sustainability, Environmental Certification, 3D modelling, BIM

# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Mål och syfte .....	1
1.3	Disposition .....	2
1.4	Metodval och avgränsningar .....	3
2	Energieffektivitet inom byggbranschen .....	4
2.1	EU-direktiv och nationell lagstiftning .....	5
3	Energieffektiva byggnadstyper .....	6
3.1	Krav på energieffektiva byggnader.....	7
4	Kvalitetsmärkning .....	8
4.1	Energicertifiering .....	9
4.2	Miljöcertifiering .....	11
4.2.1	LEED .....	12
4.2.2	BREEAM .....	13
4.2.3	RTS-miljöcertifiering .....	15
4.3	ESG-betyg .....	16
5	Koldioxidavtryck .....	19
6	Energieffektivitetsåtgärder.....	21
6.1	Energieffektiv sanering.....	23
6.2	Konstruktionsdelar .....	25
6.2.1	Fönster.....	25
6.2.2	Yttervägg.....	28
6.2.3	Vindbjälklag .....	29
6.2.4	Bottenbjälklag.....	29
6.3	Ventilationssystem .....	30
6.4	Vatten- och avloppssystem .....	31
6.5	Värme- och kylsystem .....	32
7	BIM.....	34
7.1	Laserskanning .....	35
7.2	Omvandla skanning till referens.....	36
7.3	Modellering .....	37
7.3.1	IFC .....	38
8	Introduktion till objektet .....	38
8.1	Framtida användningsändamål .....	40
9	Modellering- och planeringsprocessen .....	41

10	Resultat.....	47
11	Diskussion .....	52
12	Källförteckning.....	53

## **Bilageförteckning**

Bilaga 1	Krav som beaktas under modelleringen av objektet enligt YTV 2012
Bilaga 2	Planlösning av den befintliga byggnaden
Bilaga 3	Laserskanningstillfälle och utförande
Bilaga 4	Delvis strukturerad intervju med givna frågor
Bilaga 5	Skiss på planlösning för framtida användningsändamål, förslag 1: distansarbetsplats
Bilaga 6	Skiss på planlösning för framtida användningsändamål, förslag 2: företagshotell
Bilaga 7	Uppskattad kostnadskalkylering på föreslagna åtgärder och ändringar
Bilaga 8	Avkastningsanalys för de föreslagna användningsändamålen

# 1 Inledning

I en tid där samhället strävar efter att minska sin negativa påverkan på planeten och främja utvecklingen av mer hållbara samhällen finns det en problematik i att andelen tomma byggnader och lokaler ökar i landet. Tähtikunnas (2023) hävdar att det finns ungefär 1,2 miljoner tomma kvadratmeter lokaler enbart i huvudstadsområdet och att varje outnyttjad kvadratmeter är resursslöseri och utgör ett hinder för hållbar utveckling. Det råder en motsägelse mellan behovet av att maximera användningen av befintliga resurser och den aktuella situationen med ökade antalet tomma fastigheter, vilket strider mot hållbarhetsmålen. Det är avgörande att utforska lösningar som kan omvandla dessa tomma fastigheter till hållbara och funktionella byggnader, i linje med de övergripande nationella riktlinjerna och kraven som gäller.

## 1.1 Bakgrund

Examensarbetet berör en före detta bankfastighet i Närpes som ägs av Närpes Sparbank Ab. År 2022 drogs verksamheten in i byggnaden och den har sedan dess stått tom. Sparbanken har haft svårt med försäljningen av fastigheten. I samband med detta uppstod tanken på att utveckla förslag för framtida användning och energieffektivisering av fastigheten. För byggnaden, som uppfördes år 2004 med en total våningsytan på 408,8m<sup>2</sup>, finns stor potential för fortsatt användning. Arbetet görs på eget initiativ.

## 1.2 Mål och syfte

Målsättningen med arbetet var att utveckla förslag på lösningar och utreda framtida användningsmöjligheter för fastigheten med hänsyn till hållbarhetsaspekter. Målet var att förslagen skulle öka fastighetens värde och göra den mer attraktiv på marknaden. Genom att göra en kostnadskalkylering på föreslagna åtgärder och även genomföra en avkastningsanalys skulle en förväntad hyresnivå för ett kontorsrum i fastigheten kunna fastställas och jämföras med motsvarande hyresnivå för befintliga kontorslokaler i Närpes. På detta sätt skulle lönsamheten av åtgärdsförslagen kunna bedömas.

Syftet med arbetet var att utreda olika aspekter av energieffektivitet inom byggbranschen samt att undersöka alternativa åtgärder för att främja hållbara byggnader och renoveringsobjekt. Åtgärderna innefattar byggnaders konstruktion och tekniska system.

Följande forskningsfrågor har fungerat som utgångspunkt och besvaras under examensarbetets gång:

1. Hur kan byggnadens värde förbättras så att den blir mer attraktiv på marknaden?
2. Vilka krav ställs inom byggbranschen gällande hållbarhet?

### **1.3 Disposition**

Examensarbetet omfattar såväl en praktisk som en teoretisk del. Den teoretiska delen innehåller en fördjupning i energieffektivitet inom byggbranschen, där bland annat den aktuella lagstiftningen inom området tas upp. Detta inkluderar EU-direktiv och nationell lagstiftning som reglerar energiprestanda och effektivitet inom byggsektorn. Olika energieffektiva byggnadstyper definieras, liksom de krav som ställs på dem. Dessutom behandlas energicertifiering och olika miljöcertifieringssystem samt koldioxidavtryck och principerna för införandet av ESG-betyg. Ytterligare analyseras de åtgärder som kan implementeras för att göra en byggnad mer energieffektiv. Saneringsåtgärderna presenteras för konstruktioner och olika tekniska system.

Den praktiska delen innefattar planeringen för att utveckla förslag för framtida användning av fastigheten. I den ingår arbetsprocessen för att skapa en 3D-modell av byggnaden utgående från laserskannad punktmolnsdata. Arbetsprocessen består av laserskanning av objektet, att omvandla skanningen till referens, modellering i olika BIM-programvaror och skapandet av IFC. Förslagen på de framtida användningsområdena utarbetas och åtgärderna presenteras, samt förslagets nya planlösningar. Dessutom genomförs en kostnads kalkylering och en avkastningsanalys på de föreslagna åtgärderna.



#### 1.4 Metodval och avgränsningar

För att skapa en 3D-modell av ett befintligt objekt behövs detaljerad information om objektet, såsom dimensioner, struktur och material. Till följd av att bygglovsritningar var det enda som fanns till förfogande av byggnaden gjordes en laserskanning av den. Den insamlade punktmolnsdatan i kombination med bygglovsritningarna användes som grund vid modelleringen av byggnaden.

Eftersom konstruktionsritningar inte fanns tillgängliga kunde inte exakta konstruktionstyper definieras. Konstruktionstyperna är därför inte exakt angivna i de skisserade planlösningarna som utarbetas i examensarbetet för de framtida användningsområdena för byggnaden.

Laserskanningen genomfördes med skanningsenheten Trimble X7 och dess tillhörande databehandlare Trimble Perspective 2.0.1.1336. Punktmolnsdatan bearbetades i mjukvaran CloudCompare v2.12.4 samt Autodesk's punktmolnshanterare ReCap 2022. BIM-programvaran Tekla Structures studerandeverion 2022 användes för 3D-modelleringen av objektet samt genererandet av ritningar. Valet av programvara grundade sig på erfarenhet. Autodesk's modelleringsprogramvara Revit 2023 användes för att modellera fönster, dörrar och fast inredning som genom IFC-filformatet kunde infogas och åskådliggöras i Tekla Structures och användas i ritningarna.

Planeringen baserades på rapporter, föreskrifter av Rakennustieto Oy och Arbetsmiljöverket samt intervjuer. En delvis strukturerad intervju med givna frågor via e-post med fyra distansarbetare användes som stöd för att utforma en planlösning för en distansarbetsplats. På samma vis användes en intervju med Vaasa Facilitas utvecklingschef som underlag för planeringen av företagshotellet. Respektive intervjufrågor hittas i bilaga 4.

Arbetsboken för tidsberäkning, Ratu Aikataulukirja 2024 användes som stöd för den uppskattade kostnadskalkyleringen och avkastningsanalysen gjordes med stöd av anvisningar utformade av Rakennustieto Oy. Både kostnadskalkyleringen och avkastningsanalysen utarbetades i Excel.

## 2 Energieffektivitet inom byggbranschen

Miljö- och klimatförhållandena har, under de senaste årtiondena, genomgått radikala förändringar. Människans aktivitet har bidragit till en ökning av jordens temperatur, som i sin tur påverkar klimatet och ekosystemen över hela planeten. Miljösituationen har försämrats och för att uppnå ett hållbart samhälle behöver åtgärder vidtas för att den pågående negativa trenden ska vända. (Andrén & Tirén, 2010, s. 12-13; RIL 249-2015, 2015, s. 213-214).

Energieffektiviteten inom byggbranschen utgör en nyckelroll för hållbar utveckling och bekämpningen av klimatförändringen. I Europa är byggnader den största enskilda energiförbrukaren och i Finland står byggsektorn och byggnader för ungefär en tredjedel av landets totala växthusgasutsläpp. Byggsektorn är en betydande bov när det kommer till utsläpp av växthusgaser och avfallsproduktion. (RIL 249-2015, 2015, s. 3, 213; Miljöministeriet, u.d.c).

I Finland har, under de senaste åren, betoningen på energieffektivitet ökat och fokus har legat på att reducera energiförbrukningen och använda mer hållbara energikällor i byggnader. De stigande energipriserna tillsammans med de nationella, europeiska och internationella regleringarna, vars syfte är att begränsa utsläppen av växthusgaser och främja energibesparing, utgör betydande utmaningar för byggnaders energianvändning. (RIL 249-2015, 2015, s. 3, 213; Miljöministeriet, u.d.c).

En byggnads energiprestanda avser byggnadens förmåga att använda energi för dess avsedda ändamål med minimal energiförbrukning. Enerkiprestandan har en direkt påverkan på utsläppen av koldioxid. (Miljöministeriet, u.d.b).

Enligt Energieffektivitetsavtalen (2017) regleras energiprestandan för byggnader i Finland genom införandet av olika lagar och förordningar. För att ägaren ska få ekonomiska förmåner, som statligt stöd, måste byggnaden uppfylla krav när det gäller dess energiprestanda. Detsamma gäller för att en byggnad ska erhålla bygglov. Det är viktigt att byggnadens klimatpåverkan under hela dess livscykel beaktas, alltså inte enbart den miljöpåverkan en byggnad har när den används (RIL 249-2015, 2015, s. 15-20).

## 2.1 EU-direktiv och nationell lagstiftning

Det gemensamma målet med den lagstiftning som berör byggnaders energieffektivitet är att förbättra energiprestandan, minska koldioxidutsläppen och energiförbrukningen samt att användningen av förnybara energikällor i byggnader ska öka. EU-direktivet om byggnaders energiprestanda, också känt som EPBD, står som grund för alla bestämmelser. EPBD är en förkortning för Energy Performance of Buildings Directive och den senaste reviderade versionen erhöles år 2023. Syftet med direktivet är att senast år 2050 uppnå ett helt och hållet koldioxidsnålt byggnadsbestånd. (European Commission, u.d.).

Till stöd för EU-direktivet har europeiska standardiseringskommittén, förkortat CEN, förvaltat standarder för byggnaders energiprestanda. Reglerna och kraven i EU-direktivet implementeras i Finland genom Markanvändnings- och bygglagen. Detsamma gäller de förordningar som utfärdats av stadsrådet och miljöministeriet med stöd av samma lag. I Finlands byggbestämmelsesamling finns dessa samlade och de kan tillämpas på både saneringsprojekt och nya byggnader. (Miljöministeriet, u.d.b; European Commission, u.d.).

Enligt Klimatneutralt Finland 2035 – den nationella klimat- och energistrategin arbetar Finland för att uppnå målet med att landet ska vara klimatneutralt år 2035. Strategin är en del av Finlands åtaganden för att bekämpa klimatförändringen och främja hållbar utveckling. I strategins kärna ligger övergången till grön energi och avvecklingen av fossila bränslen. För byggbranschen innebär strategin att åtgärder för att främja energieffektivitet och användningen av förnybara energikällor i byggprocessen behöver vidtas. Detta kan innefatta striktare krav på energiprestandan för byggnader, att renoveringar för förbättrad energieffektivitet i befintliga byggnader stöds samt att användningen av till exempel solenergi och geotermisk energi, så kallade förnybara energisystem, främjas. (Arbets- och näringsministeriet, 2022).

Även tidigare miljö- och klimatminister Ohisalo hävdar (i Miljöministeriet, 2023) att Finland, med hjälp av olika åtgärder, där till exempel klimataspekter integreras i bygglagstiftningen och hållbara principer för byggande och energieffektivitet främjas inom byggbranschen, strävar efter att skapa ett klimatneutralt samhälle. Detta syns i att riksdagen godkänt en ny bygglag, vilken träder i kraft den första januari 2025. Lagen tar hänsyn till klimatförändringen och dess påverkan på byggsektorn genom att inkludera åtgärder och bestämmelser som främjar hållbarhet, energieffektivitet och minskad

klimatpåverkan. Exempel på detta är att bland annat gränsvärden för byggnaders koldioxidavtryck (se kapitel 5) och materialspecifikationer för byggnader kommer att ingå i Finlands byggbestämmelsesamling. (Miljöministeriet, 2023).

Syftet med lagen är att främja energieffektivitet, cirkulär ekonomi och digitalisering inom byggsektorn samtidigt som byggandet underlättas och kvaliteten på byggandet höjs. Byggprocessen kommer påverkas i och med att nya tekniska krav införs för långlivade och anpassningsbara byggnader, men samtidigt underlättas, då nuvarande tillståndsformer ersätts med en enda typ av tillstånd, kallat bygglov. (Miljöministeriet, 2023).

Genom energieffektivitetsavtalen strävar den finska staten och den offentliga sektorn tillsammans efter att uppnå de internationella målsättningarna för energieffektivisering. Ingen ny lagstiftning eller andra tvångsmedel behövs med detta avtal. Avtalen utgörs av frivilliga överenskommelser och till de företag och organisationer som deltar i dessa avtal kan staten betala ut stödåtgärder. Hundratals finländska företag och kommuner följer energieffektivitetsavtalen och över tusentals åtgärder utförs varje år. (Energieffektivitetsavtalen, 2017).

### **3 Energieffektiva byggnadstyper**

Det finns olika typer av energieffektiva byggnader och deras benämning beror på deras nivå av energieffektivitet. Generellt sett är lågenergihus ett samlingsbegrepp för byggnader som har betydligt bättre energieffektivitet än den krävda miniminivån i gällande bestämmelser, det vill säga att lågenergihus använder mindre energi än vad gällande bestämmelser kräver. (Virta & Pylsy, 2011, s. 15; Andrén & Tirén, 2010, s. 17-18).

Den tekniska kommittén, i europeiska standardiseringskommittén, som ansvarar för standardisering av byggnaders energiprestanda benämns CEN/TC 371. Kommittén definierar att ett mycket lågt energibehov är en förutsättning för att uppnå en mycket hög nivå av energieffektivitet hos en byggnad. Detta tar hänsyn till flera faktorer, som bland annat inomhusmiljön, optimeringen av energieffektivitet hos olika byggnadstekniska system samt användningen av förnybar energi. (RIL 249-2015, 2015, s. 15-16).

I EU-direktivet om byggnaders energiprestanda finns krav på att nya byggnader ska byggas som nära-nollenergibyggnader. Det innebär att byggnaden producerar och förbrukar lika mycket energi under ett års tid och blir energiförsörjande över en tidsperiod på ett år. Detta genom att byggnaden genererar överskott av energi under sommaren, vilket säljs till elnätet, för att sedan köpa tillbaka motsvarande mängd under vintern när behovet är högre. En nära-nollenergibyggnad har hög energiprestanda (Andrén & Tirén, 2010, s. 18-19).

Välisolerade hus, som främst värms upp av den värme som alstras i byggnaden, såsom spillvärme från hushållsmaskiner och människor, samt genom passiv solvärme från infallande solinstrålning, benämns passivhus. Dessa hus saknar ett konventionellt värmesystem som radiatorer och tar istället vara på värmen i byggnaden med hjälp av ett justerbart till- och frånluftssystem med effektiv värmeåtervinning i ventilationen. (Andrén & Tirén, 2010, s. 19-21; Virta & Pylsy, 2011, s. 15).

Ett plusenergihus är självförsörjande på så vis att den producerade energimängden överstiger den energi som förbrukas på årsbasis. Plusenergihus genererar sin egen el samtidigt som överskottsenergin som producerats levereras ut till elnätet. Elproduktionen sker med interna energikällor som småskalig vindkraft eller solcellsteknik. (Virta & Pylsy, 2011, s. 16; Andrén & Tirén, 2010, s. 18).

### **3.1 Krav på energieffektiva byggnader**

En byggnad måste uppfylla vissa kriterier relaterade till energiförbrukning och prestanda för att den ska anses vara energieffektiv. Som tidigare nämndes (se kapitel 2.1) har kraven i EU-direktivet om byggnaders energiprestanda implementerats i finsk lagstiftning och finns nu samlade i Finlands byggbestämmelsesamling. (Miljöministeriet, u.d.b).

För nya byggnader definieras minimikraven för energiprestandan i miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda (1010/2017). Enligt förordningen (1010/2017 kap. 3 §) ska en ny byggnad projekteras så att byggnadens energiprestanda bland annat uppnår E-talet, det så kallade beräknade jämförelsetalet för energiprestanda. Energiprestandan avser i detta fall den fysiska strukturens och konstruktionens förmåga att minimera energiförluster. Dessutom ska byggnaden vara energieffektiv med avseende

på flera aspekter, som bland annat att bibehålla beräknad rumstemperatur under sommaren.

I miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/2013) finns kravvärden för bland annat byggnadsdelar och tekniska system som ska iaktas när förbättringen av en befintlig byggnads energiprestanda planeras och genomförs. Förordningen innehåller krav på E-tal enligt byggnadskategori samt energiförbrukning. Kraven säkerställer att renoveringen resulterar i en förbättrad energiprestanda för byggnaden.

The Passive House Institute, förkortat PHI, är en forskningsorganisation som har utvecklat en internationell standard för passivhus. Institutet ansvarar för att certifiera passivhus och erbjuder utbildning och rådgivning för att främja byggandet av passivhus globalt. Passivhusbyggnader kan planeras, optimeras och verifieras utgående från företagets utvecklade Passive House Planning Package, förkortat PHPP. (Andrén & Tirén, 2010, s. 28; Passive House Institute, u.d.).

I Finland är det VTT, en förkortning för VTT Technical Research Centre of Finland, som ansvarar och fastställt de gränsvärden som behöver uppfyllas för att en byggnad ska få märkas som ett passivhus. Kravvärdena för energibehov för rumsuppvärmning och det totala primärenergiebehovet varierar beroende på var i Finland byggnaden finns. Det finns olika kravvärden för södra, mellersta och norra Finland. (Lylykangas & Nieminen, 2020).

## **4 Kvalitetsmärkning**

I takt med att hållbarhet får ökad prioritet inom byggnadsbranschen, där både miljömässiga och energieffektiva aspekter värderas högt, spelar kvalitetsmärkningar av byggnader en större roll. EU-taxonomin (se kapitel 4.3) förväntas ha en betydande inverkan på beslutsfattandet inom bygg- och fastighetssektorn. Fastighetsägare ska bland annat kunna uppvisa certifieringar som bevis för att deras byggnader eller projekt uppfyller kraven för finansiering. (Karlsson, 2022).

I följande kapitel kommer en fördjupning göras i hur byggnaders energiprestanda bedöms med avseende på energieffektivitet och miljöhänsyn genom användning av certifieringssystem. ESG-betygs omfattning och betydelse inom hållbarhetsbedömningar beskrivs också.

#### **4.1 Energicertifiering**

EU-direktivet om byggnaders energiprestanda implementeras nationellt genom speciallagstiftning. Ett konkret exempel på speciallagstiftning är lagen om energicertifikat för byggnader, som innehåller bestämmelser gällande energicertifikat (Miljöministeriet, u.d.b). I lagen om energicertifikat för byggnader (50/2013) definieras energicertifikatets innehåll, inklusive vilka byggnader som behöver och inte behöver certifieras samt beräkningsmetoderna för att bedöma energiprestandan.

Energicertifiering är ett användbart verktyg för att utvärdera en byggnads energiprestanda. Energicertifikatet ger en uppskattning på mängden energi som behövs för att använda en specifik byggnad enligt dess avsedda ändamål. Konsumenter får på detta sätt en översikt över energieffektiviteten i byggnaden samt energiförbrukningen och kan jämföra den med andra byggnader. För nya byggnader utfärdas certifikatet i bygglovsskedet medan det för befintliga byggnader krävs vid försäljning eller uthyrning. Energicertifikatet gäller i 10 år. (Virta & Pylsy, 2011, s. 51; RIL 249-2015, 2015, s. 27-28).








För att utfärda ett energicertifikat krävs en energibesiktning av byggnaden. Energibesiktningen består av fyra faser och dessa är insamling av grundläggande data, fältarbete, dataanalys och rapportering. Under energibesiktningen granskas byggnadens vatten-, el- och uppvärmningsförbrukning och förslag för att minska dem samt dess potentiella inbesparingar presenteras i resultatet. Resultatet av energibesiktningen ligger som grund för genomförandet av energicertifikatet. (Virta & Pylsy, 2011, s. 50-51).

Ett välutformat energicertifikat inkluderar förslag på vad ägaren rekommenderas göra för att förbättra energieffektiviteten i byggnaden. Åtgärdsförslag för att förbättra energiprestandan för en byggnad kan exempelvis vara att installera ventilation med värmeåtervinning, förbättra värmeisoleringen eller öka användningen av förnybar energi. (Motiva, 2019a).

I energicertifikatet uttrycks byggnadens energieffektivitet med ett energieffektivitetsnummer som återges i skala. Numret benämns E-tal och anges i enheten kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>år). E-talet beskriver en byggnads årliga energianvändning per kvadratmeter och fås genom att byggnadens årligt krävda energimängd divideras med byggnadens uppvärmda bruttoarea. Bruttoarean avser alla uppvärmda golvytor i en byggnad. (Virta & Pylsy, 2011, s. 51-52).

Utgående från energieffektivitetsnumret kan energiprestandaklassen härledas. I miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader (1048/2017 kap. 3 §) presenteras klassificeringsskalor och beteckningar för olika energiprestandaklasser. Klassificeringsskalan för en byggnads energiprestanda baseras på byggnadens eller en del av byggnadens användningsändamål. Klassificeringsskalorna för energiprestandan enligt användningsändamål skiljer sig och beroende på vad byggnaden är avsedd för finns det olika kravvärden för energiprestandaklasserna A till G (se tabell 1). Beteckningarna A till G motsvarar olika nivåer av energieffektivitet. A står för hög energieffektivitet och G står för låg energieffektivitet. (Miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader 1048/2017 kap. 3 §, bilaga 2).

**Tabell 1: Klassificeringsskalorna för energiprestandan i en kontorsbyggnad och en affärsbyggnad**

ENERGIPRESTANDAKLASS	E-TAL (kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> år)) för kontorsbyggnad	E-TAL (kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> år)) för affärsbyggnad
 A	E-TAL ≤ 80	E-TAL ≤ 90
 B	81 ≤ E-TAL ≤ 120	91 ≤ E-TAL ≤ 170
 C	121 ≤ E-TAL ≤ 170	171 ≤ E-TAL ≤ 240
 D	171 ≤ E-TAL ≤ 200	241 ≤ E-TAL ≤ 280
 E	201 ≤ E-TAL ≤ 240	281 ≤ E-TAL ≤ 340
 F	241 ≤ E-TAL ≤ 300	341 ≤ E-TAL ≤ 390
 G	301 ≤ E-TAL	391 ≤ E-TAL

(Miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader 1048/2017, bilaga 2).



Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet, förkortat ARA, har ansvar för att övervaka energicertifikat samt över de som etablerar dem i Finland (Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet, 2023). I lagen om energicertifikat för byggnader (50/2013, kap. 12 §) förklaras att den som utfärdar energicertifikat måste vara behörig och därmed officiellt dokumenterad och godkänd av behörig myndighet.

Enligt lagen om energicertifikat för byggnader (50/2013, kap. 3 §) finns det vissa fall då byggnader inte behöver energicertificeras. För tillfälliga byggnader avsedda för en användningsperiod på högst två år, mindre byggnader med en area på mindre än 50 kvadratmeter samt semesterbostäder som inte används för uthyrning, krävs inte energicertifiering.

## **4.2 Miljöcertifiering**

Miljöcertifieringsystem är ett verktyg för att bedöma och jämföra fastigheters energiprestanda genom att garantera att de uppfyller specifika miljömässiga standarder och riktlinjer. Certifieringen säkerställer att hållbarhet beaktas under ett projekts hela förlopp. Utöver att identifiera miljövänliga byggnader möjliggör certifieringen jämförelse mellan olika fastigheter. (Green Building Council Finland, u.d.).

Till skillnad från energicertifiering är det inte, enligt lag eller andra myndighetskrav, obligatoriskt att genomföra miljöcertifiering. Det har emellertid blivit vanligare att en miljöcertifiering krävs för att ett byggprojekt ska få finansiering. Genom att uppnå en hög certifieringsnivå kan fastigheter erhålla förmånligare finansieringsvillkor, som lägre räntor eller bättre lånevillkor. Att tilldelas en miljöcertifiering tydliggör fastighetsägarens engagemang för miljön och bidrar både till att höja byggnadens värde samt att underlättar vid eventuell uthyrning eller försäljning. Beslutet att genomföra en miljöcertifiering för en byggnad ligger hos ägaren. (Green Building Council Finland, u.d.).

Miljöcertifikatet fungerar som ett bevis på byggprojektets miljöeffektivitet. Certifieringssystem tar hänsyn till energieffektivitet vid bedömningen av en byggnads energiprestanda. Genom att implementera energieffektiva åtgärder kan byggnader uppnå bättre poäng inom miljöcertifieringssystem och få en högre miljömässig klassificering. (Green Building Council Finland, u.d.).

Enligt Green Building Council Finland (u.d.) är de vanligaste förekomna certifieringssystemen i Finland LEED och BREEAM, men nya system som RTS, WELL och Svanen förekommer också på den finska marknaden. I följande kapitel kommer de mest använda miljöcertifieringssystemen i Finland att presenteras, dessa är LEED, BREEAM och RTS-miljöcertifiering.

#### **4.2.1 LEED**

LEED är en förkortning för Leadership in Energy and Environmental Design och är ett av de mest globalt använda miljöcertifieringssystemen för byggnader. Den amerikanska organisationen U.S. Green Building Council lanserade certifieringssystemet år 1998 och idag används det i mer än 130 länder. (Sweden Green Building Council, u.d.).

Målet med implementeringen av LEED-systemet är att främja utvecklingen av bättre byggnader som inte enbart minskar sitt bidrag till klimatförändringen. Byggnaderna förväntas också indirekt förbättra den individuella hälsan, skydda och bevara den biologiska mångfalden och vattenresurser, främja användningen av hållbara material samt förbättra den gemensamma livskvaliteten. (U.S. Green Building Council, u.d.a).

För att kunna adressera specifika behov och utmaningar för olika typer av byggnader har LEED utvecklat sju olika huvudklassificeringssystem. Systemen innehåller riktlinjer och krav som är anpassade för olika byggnadstyper. LEED för byggnadsdesign och konstruktion gäller för nya byggnader eller större renoveringar medan LEED för inredning och konstruktion är avsett för inredningsprojekt. (U.S. Green Building Council, u.d.a).

Det system som är mest lämpat för ändamålet väljs och på basen av de specifika kriterierna i valt klassificeringssystem granskas och poängsätts byggnaden. Kriterierna har fastställts inom olika hållbarhetsområden och inkluderar aspekter som koldioxidutsläpp, avfallshantering, transport och energieffektivitet. Granskning och verifikation utförs av organisationen Green Business Certification Inc, förkortat GBCI. (U.S. Green Building Council, u.d.a).

Enligt Sweden Green Building Council (u.d.) kan en byggnad klassificeras enligt fyra nivåer baserat på uppfyllda kriterier, dessa är Certifierad, Silver, Guld och Platinum. Vilken certifieringsnivå en byggnad får beror på hur många poäng den samlar in enligt kriterierna i valt huvudklassificeringssystemen. I figur 1 gestaltas certifieringsnivåerna med tillhörande poäng.



Figur 1: LEED:s certifieringsnivåer. (Sweden Green Building Council, u.d.).

#### 4.2.2 BREEAM

BREEAM står för Building Research Establishment Environmental Assessment Method och är ett av de äldsta och globalt, efter LEED, mest använda systemen för miljöcertifiering av byggnader. Systemet härstammar från Storbritannien och utvecklades av The Building Research Establishment, förkortat BRE, år 1990. Systemet bygger på standarder som är gemensamma i hela Europa och i och med det är BREEAM det mest använda miljöcertifieringssystemet för byggnader där. (BRE Group, u.d.; Green Building Council Finland, u.d.).

BRE Group (u.d.) menar att BREEAM:s verifierings- och certifieringssystem erhåller hållbart byggda miljöer som stöder ESG-lösningar (se kapitel 4.3) inom flera områden. Med hållbarhetslösningar inom områden som skydd av biologisk mångfald, minskade koldioxidutsläpp, cirkulär resursanvändning, ekologiskt värde och anpassning till klimatförändring har BREEAM en strävan efter att uppnå mål som främjar miljö, samhälle och ekonomi. Hållbarhetsprestandan kan kontrolleras för olika typer av byggnader i varierande storlekar, bland annat för nya byggnader, renoveringsprojekt och inredningsprojekt.

Enligt BRE Group (u.d.) är BREEAM:s bedömningskriterier etablerade så att olika aspekter av en byggnad ska utvärderas, såsom dess konstruktion, användning, specifikationer och design. En byggnad ges poäng enligt ett varierat antal indikatorer inom olika kategorier, vilka väger olika mycket i bedömningen. Respektive bedömningskategorier presenteras i figur 2.



Figur 2: BREEAM:s bedömningskategorier. (BRE Group, u.d.)

Ansökan om certifiering kontrolleras av en BREEAM Assessor, det vill säga en person som är godkänd av BRE att bedöma och granska byggprojekt. Efter kvalitetskontrollen skriver BREEAM Assessorn en rapport och på basis av den beviljar sedan BRE certifieringen. (Green Building Council Finland, u.d.).

Beroende på hur väl byggnaden uppfyller de fastställda kriterierna klassificeras den i en av fem olika klasser. Dessa är Pass, Good, Very Good, Excellent och Outstanding, där Outstanding är den högsta nivån (se tabell 2). Klassificeringarna representerar nivåer av prestanda och hållbarhet, en högre klassificering tyder på att byggnaden är mer miljövänlig och hållbar jämfört med byggnader som klassificerar sig lägre (Green Building Council Finland, u.d.).

Tabell 2: BREEAM:s miljöklassificeringar

MILJÖKLASSIFICERING		POÄNG (%)
Outstanding	★ ★ ★ ★ ★	≥ 85
Excellent	☆ ★ ★ ★ ★	≥ 70
Very Good	☆ ☆ ★ ★ ★	≥ 55
Good	☆ ☆ ☆ ★ ★	≥ 45
Pass	☆ ☆ ☆ ☆ ★	≥ 30
Unclassified	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	< 30

(BRE Group, u.d.).

#### 4.2.3 RTS-miljöcertifiering

RTS är en förkortning för Rakennustietosäätiö och representerar ett finländskt miljöcertifieringsystem som utvecklats av Rakennustieto Oy och togs i bruk år 2016. Systemet är utformat för att passa byggbranschen i Finland genom att ta hänsyn till den nationella lagstiftningen och de specifika förhållandena där. Genom att tillämpa RTS-miljöcertifiering för ett projekt går det att säkerställa att projektet tar hänsyn till principerna för hållbar utveckling samtidigt som de nationella aspekterna beaktats. (Green Building Council Finland, u.d.; Rakennustieto Oy, u.d.).

Certifieringskriterierna som används vid certifieringen är utformade för att utnyttja de nationella förhållandena och lagarna i Finland. Kriterierna kräver ett resultat som är högre än miniminivåerna i den finska lagstiftningen. Kriterierna lämpar sig både för nya byggnader och renoveringsprojekt samt för reparationer och ändring av utrymmen. Särskilda bedömningskriterier finns för flervåningsbostadshus, servicebyggnader och affärslokaler. Även om det finns individuella bedömningskriterier, är huvudgrupperna desamma. Huvudgrupperna är fem till antalet och omfattar inomhusluft och hälsa, miljö och energi, ekonomi, innovationer samt utvärdering av byggprocessen. (Green Building Council Finland, u.d.; Rakennustieto Oy, 2022, s. 3).

Projektets miljöbetyg bedöms enligt en femgradig skala, från ett till fem stjärnor. Kriterierna som ska utvärderas är 28 till antalet, där högsta möjliga poäng är hundra. Det är möjligt att samla ihop tio ytterligare poäng för innovationer som ny teknik och utvecklingsidéer. För att uppnå nivåerna med två, tre och fyra stjärnor måste

obligatoriska minimikrav för vissa specifika kriterier uppfyllas. Miljöklassifieringsskalan och motsvarande poängkravsnivå presenteras i tabellform (tabell 3). (Green Building Council Finland, u.d.; Rakennustieto Oy, 2022, ss. 3-4).

**Tabell 3: RTS-miljöcertifierings miljöklassifieringsskala och poängkravsnivå**

BETYGSNIVÅ	POÄNG	NIVÅBESKRIVNING
Saknar klassificering	< 25 p	-
★ ☆ ☆ ☆ ☆	≥ 25 p	Normal miljö kvalitetsnivå
★ ★ ☆ ☆ ☆	≥ 40 p	Bättre miljö kvalitetsnivå än normal nivå
★ ★ ★ ☆ ☆	≥ 55 p	Bra miljö kvalitetsnivå
★ ★ ★ ★ ☆	≥ 70 p	Hög miljö kvalitetsnivå
★ ★ ★ ★ ★	≥ 85 p	Utmärkt miljö kvalitetsnivå

(Rakennustieto Oy, 2022).

Granskningen utförs av en oberoende person, en så kallad revisor, som godkänts av Rakennustieto Oy. RTS Rakennustieto Oy kontrollerar de projekt som ansöker om RTS-miljöcertifiering. De ansvarar också för att miljöklassificeringen är korrekt och att miljökraven och kriterierna är uppdaterade. (Green Building Council Finland, u.d.; Rakennustieto Oy, u.d.).

### 4.3 ESG-betyg

ESG står för Environmental, Social, and Governance och fungerar som ett ramverk då en byggnads hållbarhet ska verifieras (Peterdy, u.d.). Till skillnad från miljöcertifieringarna BREEAM och LEED bedömer ESG inte bara miljöaspekter utan hållbarheten hos ett företag utvärderas genom analys av dess hantering av miljöfrågor, socialt ansvar och bolagsstyrning (Council of the EU, 2024).

I pressmeddelandet (Council of the EU, 2024) framkommer att Europaparlamentet och Europeiska unionens råd nått en preliminär överenskommelse om en förordning för att reglera och främja ESG-bedömningen inom finansierings- och investeringssektorn. Målet är att förstärka tillförlitligheten och jämförbarheten för ESG-betyg genom att förbättra öppenheten och integriteten i verksamheten. Morningstar (2024, s. 2) hävdar att detta måste göras för att koldioxidneutralitetsmålen för 2050 ska kunna uppfyllas.

Enligt den preliminära förordningen kommer företag som erbjuder ESG-betyg auktoriseras och övervakas av Europeiska värdepappers- och marknadsmyndigheten, Esma. Företagen måste uppfylla krav på öppenhet när det kommer till vilka metoder och informationskällor som använts för att fastställa ESG-betygen. Det ska vara möjligt att ge separata betyg för de olika faktorerna inom ESG. (Council of the EU, 2024).

Tidigare utgjorde ESG endast preferenser i beslutsprocessen för investeringar, men i och med förordningen kommer ESG få en mer betydelsefull roll i investeringsbeslut (Morningstar, 2024, s. 2). Bedömningen av ESG-betyg blir allt mer betydelsefull för hur kapitalmarknaden fungerar och för hur investerare bedömer och väljer investeringar i hållbara produkter så att de förhoppningsvis ger ekonomisk avkastning. Bedömningen förväntas ha en betydande global inverkan (Council of the EU, 2024).

Miljöcertifieringssystemen BREEAM och LEED är inte direkt jämförbara med ESG-betyg, men genom att företag uppnår miljöcertifieringar kan de uppfylla de miljömässiga aspekterna inom ESG-kriterierna. BRE Group (u.d.) menar att BREEAM:s verifierings- och certifieringssystem främjar utvecklingen av hållbart byggda miljöer som stöder ESG-lösningar inom olika områden. U.S. Green Building Council (u.d.b) hävdar att även LEED överensstämmer med de krav som ingår i ESG.

ESG-betyg är direkt kopplat till EU-taxonomin genom att betyget kan användas för att bedöma om ett företag uppfyller kriterierna för hållbarhet enligt EU-taxonomin för finansiering. Enligt Morningstar (2024, s. 2) är det taxonomiförordningen som utgör kärnan i EU:s handlingsplan för hållbar finansiering. Fastighetsägarna (u.d.) definierar EU-taxonomin som ett ramverk för hållbara finanser som erbjuder enhetliga kriterier och terminologi för att bedöma vilka ekonomiska verksamheter som är miljömässigt hållbara. Målet är att förbättra transparensen och möjliggöra jämförelser mellan olika investeringar samt att kanalisera kapital till mer hållbara aktiviteter och att utrota så kallad greenwashing, där ett företag framstår miljövänligt trots att den faktiska miljöprestandan är bristfällig (EU Business news, 2024; Nordea, 2021).

Företag som bedriver ekonomisk verksamhet bedöms enligt tre huvudprinciper. Dessa principer avgör hur väl företaget är anpassat till EU:s taxonomimål. För att klassas som hållbart behöver företagets verksamhet uppfylla åtminstone ett av EU-taxonomin sex miljömål (se figur 3). Företaget får inte heller orsaka någon betydande skada på något av

de sex miljömålen, samtidigt som det måste uppfylla vissa minimistandarder för bolagsstyrning och inte bryta mot sociala normer. När dessa mål uppnåtts uppfyller företaget kriterierna för bidrag och är förenligt med taxonomin. För att företaget ska vara stödberättigat behöver det bara uppfylla kriterierna för ett av de sex av EU-taxonomin miljömål. (Ramel & Gamsjäger, 2022; Morningstar, 2024, s. 3).



Figur 3: EU-taxonomin miljömål. (Morningstar, 2024, s. 3).

Då företag och investerare integrerar och beaktar hållbarhetsaspekter i sin verksamhet och investeringsbeslut gynnas de på flera sätt. Företag kan bland annat förbättra sin långsiktiga lönsamhet, stärka sitt varumärke genom att visa på starkt miljöansvar och möta kundernas ökade efterfrågan på hållbara produkter. På samma sätt gynnas investerare genom att säkra en stabil avkastning och minska risken för förluster på lång sikt. (EU Business news, 2024).

Införandet av miljövarudeklarationer kan bidra till ESG genom att tillhandahålla information om en produkts miljömässiga prestanda och dess påverkan på miljön, vilket kan främja miljöansvar och hållbarhet inom företag. EPD, en förkortning för



Environmental Product Declaration, är en miljövarudeklaration för en specifik produkt eller tjänst. EPD:er är tredjepartsverifierade och bygger på internationella standarder där hela livscykelanalysen av produkter och tjänster täcks. Den är utformad för att vara maskinläsbar, vilket betyder att det är möjligt för maskiner att tolka och bearbeta informationen den innehåller. På detta sätt kan lösningar och byggprodukters utsläpp i ett livscykelperspektiv enklare beaktas i byggprocessen. (EPD International AB, u.d.).

## 5 Koldioxidavtryck

Koldioxidavtryck definieras enligt Sitra (u.d.) som den samlade mängden växthusgasutsläpp, bestående av bland annat koldioxid, metan och kväveoxider, som kan fastställas för till exempel ett företag, en verksamhet eller en produkt. Det är ett mått på den belastning ett företag, en verksamhet eller en produkt har på klimatet under hela dess livstid.

LCA, förkortning för Life Cycle Assessment, är en metod för att beräkna och utvärdera hur stor miljöpåverkan en produkt eller tjänst har under hela dess livscykel. LCA är en mer omfattande metod än koldioxidavtrycksanalys, som tar hänsyn till andra miljöaspekter utöver koldioxidutsläpp. Koldioxidavtrycksanalysen är vanligtvis en del av LCA. Genom att genomföra en LCA kan de skeden i en produkts livscykel som har störst bidrag på miljön, identifieras. Insikterna kan sedan användas för att planera och bygga med minsta möjliga miljöpåverkan (Boverket, 2019a).

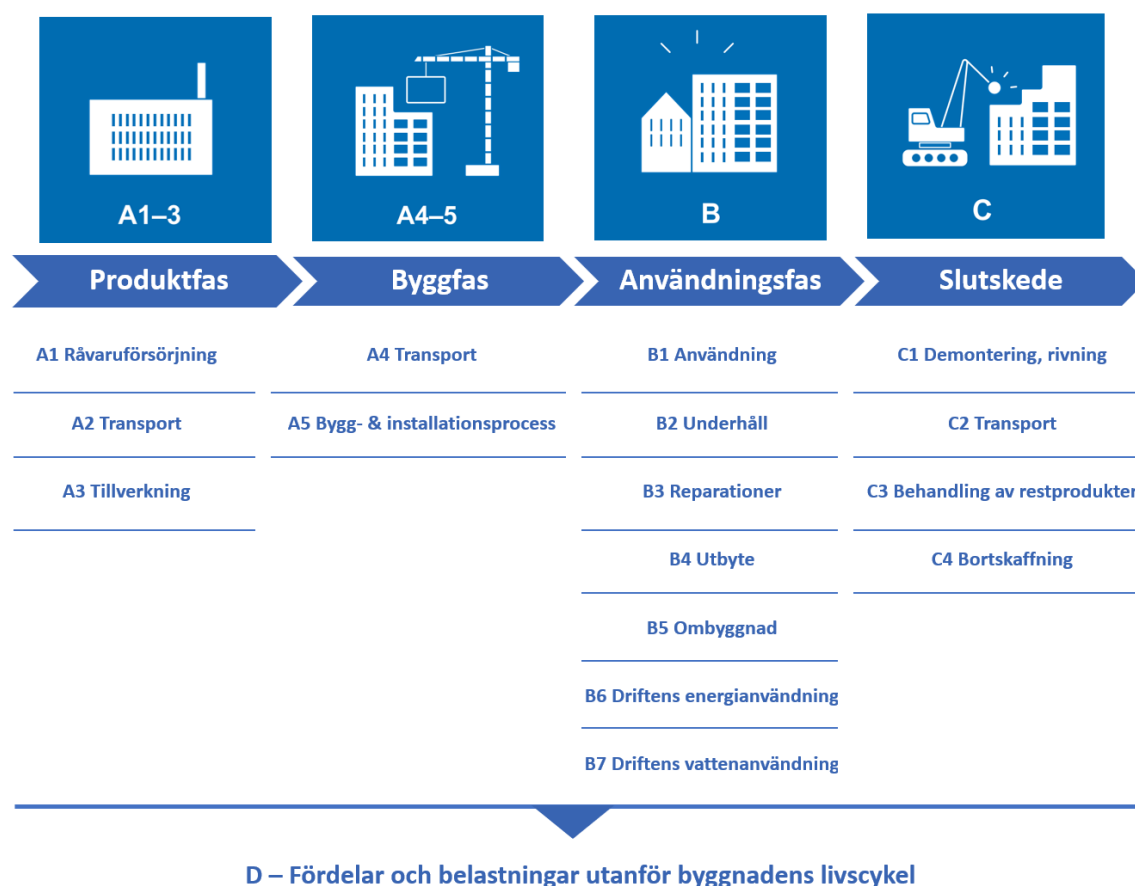
Det finns flera standarder för att räkna koldioxidavtryck samt för att tolka resultatet av en livscykelanalys. Inom byggsektorn har flera standardiseringsorganisationer tagit fram metodstandarder för att beräkna miljöpåverkan för byggnader och byggprodukter. Den europeiska standarden EN 15978:2011 innehåller riktlinjer och beräkningsmetoder för LCA av byggnader. Standarden kan liknas vid en detaljerad checklista med specifikationer på vad som behöver ingå i LCA för byggnader och som kan förstås av andra inom branschen. Riktlinjer för LCA av endast byggprodukter hittas i den europeiska standarden EN 15804:2012. (Boverket, 2019b).

År 2013 utarbetade Green Building Council Finland REM-direktiven, vilket är en förkortning för Rakennusten Elinkaarimittarit. Riktlinjerna innehåller hållbara metoder som ska integreras och beaktas under byggprocessen och användning av fastigheter. I

Finland har beräkningen av koldioxidavtryck utförts enligt dessa direktiv sedan de publicerades. (Green Building Council Finland, 2013).

Miljöministeriets publikation 2019:22 redogör för den metod som ska användas vid beräkning av en byggnads koldioxidavtryck. Ett utkast har även publicerats för en förordning om klimatdeklaration av byggnader hösten 2022. Syftet med förordningen är att säkerställa att bedömningen av låga koldioxidutsläpp sker på ett enhetligt och pålitligt sätt samtidigt som arbetet integreras som en del av byggnadsplaneringen. (Miljöministeriet, u.d.d)

Koldioxidavtrycksberäkningarna baserar sig främst på byggnadens planeringsmaterial och konstruktionsplaner. För att processen med att jämföra olika produkter och lösningar ska underlättas finns livscykel faser med tillhörande informationsmoduler färdigt definierade (se figur 4). (Boverket, 2019b; Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22, 2019, s. 11-12).



Figur 4: En byggnads livscykel faser. (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22, s. 14).

Resultatet av koldioxidberäkningarna blir en rapport som anger hur stort koldioxidavtryck byggnaden, under hela sin livscykel, förorsakar. Koldioxidavtrycket presenteras i koldioxidekvivalenter, vilket är en gemensam enhet som används för att jämföra växthusgasers potentiella påverkan på klimatet i förhållande till motsvarande mängd koldioxid och anges med CO<sub>2</sub>e. (Statistikcentralen, u.d.; Boverket, 2019b).

Om utsläppen i stället rapporteras per uppvärmd nettoarea kan rapporterna jämföras med andra. Detta möjliggör en utvärdering av de olika faserna i byggnadens livscykel och vilka lösningar som bidrar till höga eller låga utsläpp. Koldioxidavtrycksberäkningarna kan fungera som vägledning under planeringen om de utförs i ett tidigt skede. (Boverket, 2019b; Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22, 2019, s. 34-36).

Enligt Kjær Zimmermann et al. (2023, s. 281-287) är koldioxidavtrycket reducerat vid ombyggnad jämfört med nybyggnad. Det vill säga att mängden koldioxidutsläpp är mindre när en byggnad renoveras eller återanvänds jämfört med när en byggnad rivs och en helt ny byggnad uppförs. Detta gäller för byggfasen. Koldioxidavtrycket kan variera när hela livscykeln beaktas.

## 6 Energieffektivitetsåtgärder

I en tid där klimatförändringen och energieffektivitet är framträdande ämnen är det avgörande att byggbranschen tar till konkreta åtgärder för att minska miljöpåverkan och öka hållbarheten. I en rapport av European Academies Science Advisory Council granskas alternativ för att minska växthusgasutsläppen från transporter. Inom byggsektorn måste användningen av fossila bränslen i fordon för transporter av byggnadsmaterial till och från byggarbetsplatsen samt transporter på byggarbetsplatsen, avlägsnas. Dekarboniseringen inom transport- och byggnadssektorn grundar sig främst på att fossila bränslen ersätts med el som primär energikälla. (EASAC, 2019, s. 1-3).

Även den norska organisationen Grønn Byggallianse har utvecklat anvisningar med fem åtgärder för att halvera utsläppen av växthusgaser från byggbranschen. Planen är avsedd att vara till nytta för alla aktörer inom byggsektorn. Implementeringen av BIM (se kapitel 7) är av stor betydelse när det kommer till att minska bygg- och fastighetsbranschens klimatavtryck och även för att åtgärdsförslagen ska kunna förverkligas. (Grønn Byggallianse, u.d.b; Nordic BIM Group, u.d.).

Det första förslaget Grønn Byggallianse (u.d.b) proponerar är att riva mindre. Stora mängder resurser går förlorade varje år när en betydande mängd byggnader rivs. Det är både kostsamt för enskilda individer, samhället och miljön att uppföra nya byggnader och potential finns för att effektivare utnyttja det befintliga fastighetsbeståndet.

Den ineffektiva användningen av resurser inkluderar byggnadsmaterial som skulle kunna återanvändas eller återvinnas, vilket tar oss till nästa åtgärdsförslag som är att återanvända mer material. Återvinningsgraden av avfall ökar ständigt i takt med att allmänheten blir mer medveten om problemen, lagstiftning kräver det och att priserna på avfallshantering stiger. Framtidssträvan är att byggnader ska ses som en materialbank där byggmaterial förvaras för att sedan återanvändas eller återvinnas till nya produkter. Med hjälp av BIM kan informationen om vilka material som ingår i en byggnad kartläggas. (Grønn Byggallianse, u.d.b; Grønn Byggallianse, u.d.c).

Det tredje förslaget går ut på att lösningar och byggprodukter som ger lägre utsläpp i ett livscykelperspektiv ska användas. Enligt Nordic BIM Group (u.d.) finns det inga effektiva verktyg för att lista och välja mellan de byggmaterial och lösningar som finns tillgängliga på marknaden. Detta gör det svårt för företag att jämföra och fatta beslut om vilka material och lösningar som lämpar sig bäst enligt deras behov. Standarden ISO 22057:2022 (International Organization for Standardization (ISO), 2022) ger riktlinjer och krav för implementeringen av miljö- och teknisk data, som tillhandahålls i EPD:er för bland annat byggprodukter och tjänster, i BIM (se kapitel 7). Detta med syfte att förenkla utvärderingen av miljöprestandan hos en byggnad under hela dess livscykel.

Genom att reducera användningen av fossila bränslen och minska utsläppen av växthusgaser under byggprocessen arbetar företag mot det fjärde åtgärdsförslaget att uppnå fossilfria byggarbetsplatser. Fossilfria byggarbetsplatser ger noll utsläpp av koldioxid på byggarbetsplatsen. Detta kan åstadkommas genom att använda förnybara energikällor som vind- och solkraft. I stället för med diesel kan maskinerna drivas med biobränsle, vätgas eller el och för uppvärmning av byggnader, kan alternativ som el, fjärrvärme eller bioenergi, användas. (Grønn Byggallianse, u.d.a; Grønn Byggallianse, u.d.b).

Slutligen behöver energieffektiviteten förbättras för befintliga byggnader. Majoriteten av byggnaderna existerar redan och att förbättra deras energieffektivitet utgör en stor utmaning. Det krävs ofta omfattande arbete för att förbättra och energieffektivera befintliga strukturer och system för att möta dagens standarder (Andrén & Tirén, 2010, s. 9; Grønn Byggallianse, u.d.b).

De presenterade åtgärdsförslagen ger vägledning i rätt riktning. Alla åtgärder kan dock inte genomföras samtidigt och det krävs en betydande insats och resurser för att tillämpa dem. Det är dessvärre avgörande att vidta åtgärder för att uppnå de internationella miljömålen.

## **6.1 Energieffektiv sanering**

Boverket (2023) antyder att en byggnads energianvändning både påverkar en byggnads driftkostnader och dess miljöpåverkan under användning. Genom att effektivisera energianvändningen i en byggnad kan driftkostnaderna och den miljöpåverkan som en byggnad har, minska. Att effektivisera användningen av energi betyder att mindre energi används för att samma resultat, som nivå av komfort och funktioner i byggnaden, ska uppnås. Det finns olika föreskrifter för energianvändning i byggnader som måste följas vid byggande och renovering (Ympäristöministeriö, u.d.).

Enligt Miljöministeriet (u.d.b) utgör Finlands renoveringsstrategi en del av landets övergripande energi- och klimatpolitik, samt byggnads- och fastighetssektorns strategier för att nå hållbarhets- och klimatmålen. Det är en långsiktig plan som sträcker sig fram till år 2050 och syftar till att på ett kostnadseffektivt sätt förbättra energieffektiviteten och minska utsläppen av koldioxid i befintliga byggnader. Strategin innefattar målsättningar, åtgärder och finansieringsalternativ för att främja renoveringen av byggnader, för ökad energieffektivitet och minska utsläppen av koldioxid från uppvärmningssystem. I miljöministeriets förordning om krav på energiprestanda för vissa installationssystem i byggnader (718/2020) fastställs de krav som måste uppfyllas för att säkerställa energieffektivitet och hållbarhet i byggnadsinstallationer.

I enlighet med Miljöministeriet (u.d.a) finns det i Finlands byggbestämmelsesamling krav på energiprestanda som kräver att en byggnad, när den repareras eller ändras, ska förbättra sin energiprestanda bara det är tekniskt, ekonomiskt och funktionellt

genomförbart. I miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/2013) specificeras krav för olika byggnadsdelar och tekniska system som måste följas vid planering och genomförande av energiprestandan för befintliga byggnader.

Förordningen (4/2013) anger tre alternativa sätt att förbättra energieffektiviteten på. Första alternativet är att förbättra U-värdet, måttet på den så kallade värmeöverföringskoefficienten, hos byggnadsdelar, till de erforderliga kravvärdena som anges i förordningen (4/2013 4 §), eller ännu bättre. Det andra alternativet är att förbättra energieffektiviteten till den nivå som specifikt definieras för den typ av byggnad som det handlar om. Kraven som anges i förordningen (4/2013 6 §) är olika för olika byggnadskategorier.

Det tredje alternativet grundar sig i att minska energiförbrukningen, som anges med E-talet. När förbättringar av en byggnads energiprestanda planeras och genomförs genom en minskning av den totala energiförbrukningen, som baserar sig på byggnadens standardanvändning, kan byggnadens förbrukning beräknas enligt byggnadskategori (RIL 249-2015, 2015, s. 26-27). Utöver detta ska kraven på tekniska system (4/2013 5 §) alltid beaktas vid renovering, förnyelse och nyinstallationer av dem.

Nybyggda fastigheter utgör endast en liten andel av det totala fastighetsbeståndet. Majoriteten av fastigheterna är befintliga byggnader och att förbättra dess energieffektivitet står för den verkliga utmaningen. Att uppgradera befintliga byggnaders energieffektivitet är vanligtvis mer komplext och kostnadskrävande än att från grunden bygga nya energieffektiva byggnader. Det är inte bara fördelaktigt ur ett miljöperspektiv att förbättra energieffektiviteten, utan också lönsamt för husets ägare. (Andrén & Tirén, 2010, s. 9).

Det viktigaste vid en omfattande renovering är att undersöka fastighetens utgångsläge genom till exempel en konditionsgranskning. När en grundlig renovering ska genomföras för en byggnad lönar det sig alltid att samtidigt granska byggnadens energieffektivitet. Energieffektiviteten kan förbättras på olika sätt för en befintlig byggnad, både genom tekniska åtgärder för att förbättra byggnadens struktur och genom åtgärder som berör byggnadens energianvändning. (Motiva, 2024d; Virta & Pylsy, 2011, s. 69).

Energieffektivitetsåtgärder ingår ofta som en del av en större renovering, men är sällan det primära skälet till reparation. Tekniska renoveringsåtgärder kan innefatta att byggnadstekniken förnyas, såsom fönster eller dörrar, att klimatskalsstrukturer förnyas eller att den bärande stommen renoveras. Åtgärder som berör byggnadens energianvändning kan exempelvis vara att uppgradera värmesystemet eller att förbättra isoleringen i konstruktionerna för att minska värmeförluster samt att användningen av förnybar energi ökas. (Andrén & Tirén, 2010, s. 77-80; Virta & Pylsy, 2011, s. 69).

Det finns en uppskattad teknisk livslängd för byggnadsdelar och tekniska system. Enligt RT 18-10922 (2008, s. 2) menas då tiden efter driftsättning där byggnadsdelens eller systemets tekniska funktionskrav är uppfyllda. Den tekniska livslängden utgår från att gällande byggnadsdel eller tekniskt system har installerats och underhållits i enlighet med gällande anvisningar och föreskrifter (RT 18-10922, 2008, s. 1).

## **6.2 Konstruktionsdelar**

Vid reparationer som syftar till att förbättra energieffektiviteten, läggs särskild vikt vid att identifiera fuktproblem och hur värme integrerar med byggnadens klimatskal från ett konstruktionstekniskt perspektiv. Fukt kan vara skadligt för byggnadsmaterial och leda till röt- och mögelskador. Dåliga isoleringsmaterial eller luftläckage kan leda till höga värmeförluster och därmed orsaka onödiga energikostnader. (RIL 249-2015, 2015, s. 198-199).

### **6.2.1 Fönster**

Virta och Pylsy (2011, s. 76) hävdar att när det kommer till värmeisolering är fönster det svagaste strukturella elementet i en byggnad. Olika glas har olika egenskaper och fönstermodeller kan variera mycket från varandra. Under vintern är det viktigt att fönstren håller värmen inomhus, medan fönstren samtidigt behöver anpassas för den uppvärmande effekt som solinstrålningen har på våren och sommaren. Behovet av kylning kan minskas med hjälp av justerbara solskyddslösningar utanför fönstren (Motiva, 2024c).

En typisk åtgärd för fönsterstrukturer kan innefatta en grundläggande fönsterreparation, där mindre skador på fönster åtgärdas. Det kan handla om att tätningsmaterial byts ut eller att skador på ramen repareras. En annan reparationsåtgärd är att installera en extra glasruta till ett befintligt fönster för att förbättra isoleringen. Då en extra glasruta installeras på insidan eller utsidan av ett befintligt fönster skapas en luftspalt som ökar isoleringen och minskar värmeförluster. Värmeisoleringen kan också höjas genom att utrymmet mellan glasen fylls med en gas, som till exempel krypton eller argon, som rör sig långsammare än luft. Gaserna har lägre värmeledningsförmåga än luft, vilket innebär att de får den termiska överföringen genom fönstret att minska. (Motiva, 2024c; Virta & Pylsy, 2011, s. 77).








Att helt byta ut fönster kan ha en positiv inverkan på byggnadens totala energiförbrukning (RIL 249-2015, 2015, s. 199). Vissa aspekter är viktiga att uppmärksamma vid utbyte av fönster, som bland annat fönstrets U-värde, vilket är ett mått på hur effektivt fönstret i fråga isolerar, samt fönstrets ljudisolering och hela fönsterkonstruktionens lufttäthet. Även g-värdet, måttet på fönstrets solenergitransmission som indikerar hur mycket solenergi som släpps in i en byggnad genom fönstret. Dagens standardfönster har en transmittans på 40 till 55 procent, vilket betyder att fönstret släpper igenom ungefär 50 procent av den solinstrålning som träffar det (Motiva, 2024c; Virta & Pylsy, 2011, s. 77).

För att underlätta jämförelsen av olika fönsterlösningars energieffektivitet har flera företag samarbetat för att utveckla ett system för klassificering av fönster. Involverade företag är bland annat Motiva Oy, Puutuoteteollisuus ry och Rakennusteollisuus RT. Energiklassificering av fönster är inte lagstadgat och det är därför upp till tillverkarna att välja om de klassificerar sina fönster enligt ett energiklassificeringssystem eller inte. (Motiva, 2024c; Virta & Pylsy, 2011, s. 78).

Ett referensvärde beräknas för fönstret i energiklassificeringen, baserat på fönstrets g-värde, U-värde och lufttäthet, som visar hur stort uppvärmningsbehov fönsterkonstruktionen ger upphov till per år. Fönstret tilldelas en energimärkning, där fönstret erhåller en klassificering mellan A++ och G enligt dess egenskaper. Fönster med klass G är minst energieffektiva. Energiklassificeringsskalan åskådliggörs i tabellform (tabell 4). (Motiva, 2024c; Virta & Pylsy, 2011, s. 78).



Tabell 4: Energia Ikkunas energiklassificeringskala för fönster

ENERGIKLASSIFICERING	E-TAL (kWh/m <sup>2</sup> )
 A <sup>++</sup>	< 45
 A <sup>+</sup>	45 - 64
 A	65 - 84
 B	85 - 104
 C	105 - 124
 D	125 - 144
 E-G	≥ 145

(Motiva, 2024b).

Motiva har sammanställt listor på klassificerade fönster efter fönstertillverkare, där bland annat fönstermodeller av Skaala och PihlaPRO hittas. I listorna anges olika fönstertyper och dess uppbyggnad samt material. Även U-, g-, L och uträknat E-värde anges samt vilken energiklass fönstermodellen tillhör. (Motiva, 2024c).

Motiva har också skapat en Excel-baserad fönsterenergikalkylator, som en del av projektet Ikkunoiden energialuokitus-projektia, vilken är ämnad för att uppskatta hur stora värmeenergibesparingarna blir vid fönsterbyte. Uppskattade värden är dock indikativa i och med att de faktiska energibesparingarna kan variera mellan byggnader. (Motiva, 2024c; Virta & Pylsy, 2011, s. 78).

En risk med att installera fönster med hög värmeisolering är att det, under vissa väderförhållanden då det är kallt och fuktigt, kan bildas kondens på utsidan av fönstren. Även om kondens på fönster kan betraktas som en liten nackdel jämfört med alla fördelar med att ha effektiv isolering, är det viktigt att vara medveten om denna risk. (Motiva, 2024c).

### 6.2.2 Yttervägg

Enligt RIL 249–2015 (2015, s. 194) kan det vara nödvändigt att tillämpa en energireparationsåtgärd, där värmeförlusterna i byggnadens yttre mantel minskas, för att förbättra inomhusförhållanden och komfort i en byggnad. Värmeförlusterna kan reduceras genom att U-värdet för konstruktionsdelarna förbättras. För en yttervägg kan åtgärder som att förbättra isoleringen eller täta sprickor och fogar genomföras.

I samband med en fasadrenovering finns det möjlighet att förbättra ytterväggens isoleringsnivå. Detta kan åstadkommas på flera sätt, bland annat genom att demontera det befintliga yttre skalet på väggkonstruktionen tillsammans med den gamla värmeisoleringen och i stället bygga en ny fasad med bättre isolering. Ett annat sätt är att installera ytterligare värmeisolering och en ny fasad på utsidan av den befintliga strukturen, vilket eliminerar luftgapet mellan den extra värmeisoleringen och den gamla konstruktionen. (RIL 249-2015, 2015, s. 203).

Vid installation av tilläggsisolering tillkommer alltid byggfysiska risker. När ytterligare värmeisolering implementeras utanför ytterväggen behöver den befintliga ångspärrens funktionalitet säkerställas. Den utvändiga isoleringen tillsammans med den yttre beklädnaden får inte vara för vattenångtät jämfört med den ursprungliga konstruktionen. Om så är fallet kan det uppstå kondensbildning i gränssytan mellan den gamla konstruktionen och den nya värmeisoleringen. Genom att använda mineralull som värmeisolering och säkerställa ventilering av den yttre beklädnaden kan detta undvikas. Att ytterväggens tjocklek ökar som följd av tilläggsisolering gör att fönstrens placering behöver justeras så att de fortfarande passar in i den nya väggkonstruktionen. (RIL 249-2015, 2015, s. 204-205).

Det är viktigt att byggnadens tekniska system kontrolleras och justeras i samband med att en yttervägg tilläggsisoleras. Detta behöver göras för att säkerställa att bland annat ventilationens funktion fungerar korrekt med tanke på den nya situationen samt att värmesystemet inte är överdimensionerat. (RIL 249-2015, 2015, s. 202).

### 6.2.3 Vindbjälklag

Det övre bjälklaget refererar till den översta delen av en byggnadskonstruktion, antingen golvet i det övre våningsplanet eller taket. Bjälklaget är en sammansatt struktur som inkluderar flera komponenter som bland annat bärande struktur, tätning för luft, ånga och vatten, värmeisolering och en fungerande ventilation. (RIL 249-2015, 2015, s. 206).

Att tilläggsisolera vindbjälklaget i en byggnad är ett enkelt och effektivt sätt att minska värmeförlusterna. Isoleringen kan antingen monteras genom blåsning eller så kan mineralullskivor installeras manuellt. Tjockleken på tilläggsisoleringen begränsas endast av höjden på vindsutrymmet samt att takfotens ventilationsöppningar behöver hållas fria. (RIL 249-2015, 2015, s. 206).

### 6.2.4 Bottenbjälklag

Det kan vara utmanande att förbättra energiprestandan för bottenbjälklag, det vill säga den struktur som ligger närmast marken, i och med dess placering i byggnaden, då det gör strukturen svår att komma åt. Befintliga strukturer kan påverkas av att ändringar görs i och kring bottenbjälklaget. (RIL 249-2015, 2015, s. 200-201).

Det är möjligt att tilläggsisolera bottenbjälklag, ytterligare värmeisolering kan monteras ovanför eller under den befintliga isoleringen. Eventuellt kan också den gamla isoleringen bytas ut helt. Innan tilläggsisoleringen installeras behöver skadade strukturer lokaliseras och repareras. Fuktiga material måste torkas, möjlig isolering avlägsnas, tätheten hos de byggnadstekniska genomföringarna kontrolleras samt ångspärrens prestanda säkerställas så att inte fukt slipper igenom. Att placera värmeisolering ovanpå bottenbjälklaget kan medföra problem, som till exempel att dörröppningarnas storlek minskas och befintliga dörrar inte längre får plats. (RIL 249-2015, 2015, s. 200-201).

Det finns flera sätt för att reparera markbaserade bottenbjälklag. Platta på mark, som är en benämning på konstruktionstypen, är en grundläggningsmetod där en armerad betongplatta gjuts direkt på undergrunden, utan någon separat grundkonstruktion. Plattan värmeisoleras undertill mot marken samt längs kanterna. Reparationsåtgärderna som kan vidtas för markbaserade bottenbjälklag är bland annat att ersätta skadade golvkonstruktioner och värmeisoleringen, installera fuktisoleringslister under den nya golvmassan för att förhindra fuktintrång samt att, på samma gång som golvets ytmaterial

eventuellt förnyas, byta värmeisoleringen av undergolvet till en variant som är mindre värmeledande, vilket kan bidra till att värmeförlusterna minskar genom golvet. (RIL 249-2015, 2015, s. 201; Svenskt Trä, u.d.).

Jämfört med markbaserade bottenbjälklag är det enklare att tilläggsisolera ventilerade bottenbjälklag. Ett ventilerat bottenbjälklag är en grundläggningstyp där det finns ett utrymme, ofta kallat kryppgrund, mellan marken och bottenbjälklaget. Luftcirkulation möjliggörs i utrymmet i och med att det finns öppningar eller ventiler längs skalet av byggnaden. Energieffektiviteten för ventilerade bottenbjälklag kan förbättras genom att fogen mellan golvet och ytterväggen tätas samt även för andra sömmar och genomföringar. Om det skapats en luftficka under golvet på grund av att den gamla isoleringen har sjunkit kan isolering läggas till, speciellt vid golvet kantområden. (RIL 249-2015, 2015, s. 201; Svenskt Trä, u.d.).

### **6.3 Ventilationssystem**

Ventilationens syfte är att säkerställa att inomhusluften i byggnader är behaglig och hälsosam. Ventilationen utgör en central roll när det kommer till faktorer som påverkar energiförbrukningen i en byggnad. Enligt ledande expert Heinaro (i Motiva, 2022) kan energieffektivitetsåtgärder kopplade till ventilation spara både electricitet och värme. Genom att förnya ventilationssystemet uppnås inte bara energibesparingar, utan också förbättrad boendekomfort och hälsa (Virta & Pylsy, 2011, s. 92).

Gravitationsventilation, också kallad självdragsventilation, är vanligt förekommande i äldre byggnader och fungerar genom naturliga tryck- och temperaturskillnader mellan inomhus- och utomhusmiljön. För att systemet ska bli mer energieffektivt lönar det sig att bygga om det till ett mekaniskt frånluftsventilationssystem. Värme kan återvinnas från den mekaniska frånluften och användas, med hjälp av en frånluftsvärmepump, till uppvärmning av tappvatten eller rum. (Motiva, 2024a; Energiategohokas koti, 2020d).

Det finns huvudsakligen två typer av mekanisk ventilation, dessa är mekanisk frånluftsventilation och mekanisk till- och frånluftsventilation. Vid frånluftsventilation strömmar luft in genom uteluftsventiler och åker ut genom ventilationskanaler med fläktar, medan till- och frånluftsventilation inkluderar både från- och tilluftsventiler för reglering av luftflödet i olika rum genom ventilationsaggregatet. (Motiva, 2024a).

Energieffektiviteten kan förbättras i mekaniska frånluftsventilationssystem genom att bland annat äldre frånluftsfläktar byts ut och nya energieffektiva alternativ i stället installeras eller genom införandet av sensorbaserad automatisering. Exempel på sensorbaserad automatisering kan bland annat vara att styrningen av frånluftsfläktarna ansluts till en funktion som känner av när människor är hemma eller borta. (Energiehokas koti, 2020c).

Den energieffektivaste åtgärden är införandet av ett mekanisk till- och frånluftsventilationssystem. Ventilationsaggregatet förses då med värmeåtervinning där frånluftens värme, med hjälp av en värmeväxlare eller en frånluftsvärmepump kan användas för att värma upp tilluften. Genom behovsanpassning av ventilationen kan energiförbrukningen i ett mekaniskt till- och frånluftsventilationssystem minskas utan att inomhuskvaliteten försämras. För att implementera systemet krävs tillräckligt med utrymme för att till- och frånluftskanalerna ska kunna installeras. (Motiva, 2024a; Energiehokas koti, 2020b).

Idag finns det små, rumsspecifika ventilationsaggregat med värmeåtervinning, vilka kan utbyta luft via en öppning i ytterväggen. Detta möjliggör införandet av mekanisk till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning på ställen där tilluftskanaler inte ryms att byggas. (Energiehokas koti, 2020b).

#### **6.4 Vatten- och avloppssystem**

I samband med reparationer av vatten- och avloppssystem, i praktiken handlar det om att utföra rörreparationer, kan åtgärder vidtas för att förbättra energieffektiviteten. Energieffektiviteten kan bland annat förbättras genom att gamla vatten- eller avloppsarmaturer förnyas samt att golvvärme och lägenhetspecifik vattenmätning installeras. Ett hushållsvattennät som är i gott skick och fungerar korrekt är den viktigaste förutsättningen för låg vattenförbrukning. (Virta & Pylsy, 2011, s. 102).

Att uppgradera vatten- och avlopparmaturer är ett sätt att minska energi- och vattenförbrukningen. Genom att byta ut gamla vattenkranar kan besparingar på 10 till 25 procent nås för lägenhetspecifik vattenförbrukning. Det lönar sig också att installera en dubbelspolad toalettstol, vilken erbjuder två typer av spolningsalternativ, där alternativen

skiljer sig i vattenmängd beroende på typen av avfall som ska spolas ner. (Virta & Pylsy, 2011, s. 103; RIL 249-2015, 2015, s. 211).

Lägenhetsspecifik vattenmätning är ett verktyg som hjälper fastighetsanvändarna att övervaka den egna vattenförbrukningen och minska kostnaderna för vattenanvändning. Minskad förbrukning av tappvarmvatten bidrar till att värmeenergiförbrukningen blir lägre. För att uppnå betydande besparingar krävs täta vatten- och avlopparmaturer samt rätt trycknivå i vattenförsörjningsnätet. (Virta & Pylsy, 2011, s. 104).

## **6.5 Värme- och kylsystem**

Värmeproduktionsanläggningen omvandlar tillförd energi till en form som kan användas för att värma upp en byggnad. Energin kan komma från olika källor såsom fjärrvärme, trä, lätt brännolja eller värmeenergi lagrad i marken. Värmeproduktionsanläggningar kan exempelvis inkludera fjärrvärmeväxlare, trä- eller oljepannor samt bergvärmepumpar. I system där el används som värmekälla omvandlas elektricitet till värmeenergi i värmeanläggningens elmotstånd. Därefter fördelas uppvärmningsenergin, den så kallade värmen, genom värmedistributionssystemet till önskad plats och frigörs där. Vatten och luft används ofta som värmeöverföringsämne i värmedistributionsnät som exempelvis golvvärmerör, vattenburna radiatorer eller element. Styrordningar säkerställer att inomhusluftens temperatur hålls på önskad nivå. En byggnads uppvärmningsbehov kan variera beroende på faktorer som värmebelastning och utomhustemperatur. (Motiva, 2019b).

Enligt Energiategi (2021b) är den effektivaste åtgärden för att minska på utsläppen, som även är ekonomiskt försvarbar, att övergå till att använda förnybara energikällor som huvudsaklig uppvärmningsform. Övergången kan göras så att värmekällan byts ut helt eller som en hybridlösning där den tidigare uppvärmningsformen kombineras med en eller flera förnybara energikällor.

Elens ursprung har en inverkan på fastigheters energikonsumtion. Klimatavtrycket som olika värmekällor ger upphov till beror av vilka energikällor som använts för att generera den nödvändiga energin för deras drift. I Finland kan konsumenter teckna avtal om grön el med sitt elbolag eller köpa gröna certifikat på marknaden. Det är frivilligt att delta i certifikathandeln i Finland. Systemet med gröna certifikat eller certifikat för förnybar

energi syftar till att främja användningen av förnybar energi. Det fungerar som ett bevis på att en specifik mängd elektricitet har genererats genom användningen av förnybara energikällor. Förnybara energikällor är vanligtvis mindre konkurrenskraftiga ur ekonomisk synvinkel jämfört med fossila bränslen. (Motiva, 2019c).

Höga driftkostnader förekommer för direkt eluppvärmning. Direkt, så kallad rumsspecifik, eluppvärmning åstadkoms med olika enheter som elradiatorer, golvvärmekablar eller takvärmare. Dessa kombineras ofta för att värma upp olika delar av en byggnad. Kostnaderna kan minska då energieffektiviteten förbättras. Med värmereglering och kontrollerad rumstemperatur kan både uppvärmningskostnaderna och energieffektiviteten förbättras utan större renoveringar. Elradiatorer har en kort reaktionstid för värmeeffekt vilket möjliggör att temperaturen kan justeras enligt exempelvis vilken tid på dygnet det är. Med metoder för styrning kan automatiseringen öka och besparingar uppnås. Även genom att producera en del av värmen med en kompletterande värmekälla kan elförbrukningen sjunka. (Energiehokas koti, 2021c; Motiva, 2024e).

Vanligtvis implementeras ett vattenburet värmedistributionssystem antingen som radiatorer eller golvvärme. Genom styr- och underhållsåtgärder kan energieffektiviteten i systemet förbättras. Detta kan bland annat handla om att värmenätet och varmvattenberedaren byts ut. Att ersätta en äldre ackumulator med en modern välisolerad modell kan vara en effektiv åtgärd för att spara energi. (Energiehokas koti, 2020a; Energiehokas koti, 2021d).

Justering av temperaturen för varmvattenberedaren kan påverka energiförbrukningen. Det kan vara fördelaktigt att sänka temperaturen på varmvattenberedaren med tanke på att varmvatten kan vara betydligt dyrare än kallt vatten. Att ersätta termostaten och radiatorventilerna samtidigt som hela radiatornätverket justeras bidrar till en minskad uppvärmningsenergiförbrukning. Dagens marknad erbjuder fjärrstyrda termostatmodeller för vattenburen radiatorvärme som kan programmeras för behovsstyrd temperaturkontroll. Implementeringen av hemautomationslösningar är en åtgärd som förbättrar energieffektiviteten. (Energiehokas koti, 2020a; Energiehokas koti, 2021d).

Kylning kan genereras genom användning av bland annat olika värmepumpar såsom bergvärme- eller luftvärmepump samt direkt från en jordvärmeupptagningskrets. Den producerade kylan kan distribueras genom bland annat ventilationskanaler för att kyla luften och på så vis sänka temperaturen i byggnaden. Alternativt kan antingen kylvätska cirkulera genom golvvärmekretsar eller luftkonvektorer användas. (Energiatohokas koti, 2021a).

## 7 BIM

I dag använder så gott som alla företag inom byggindustrin modelleringsprogram för planering och både arkitekter och konstruktörer besitter omfattande kompetens inom användningen av dessa. Utvecklingen av informationsmodellering i Finland tog fart i samband med publiceringen av Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Riktlinjerna och kraven i publikationen tydliggör hur byggmodeller bör utformas och tillämpas för att framhäva effektivitet, kvalitet och hållbarhet från början till slut i ett byggprojekt. (Jäväjä & Lehtoviita, 2016, s. 8-10).

Förutom i nya projekt används datamodeller också i saneringsprojekt. Planeringen av saneringsprocessen är enklare att utföra om det finns en modell av den befintliga byggnaden att arbeta med. I YTV 2012 specificeras minimikraven för modellering och innehållet i modellerna. Genom att följa kraven säkerställs att projektets parter arbetar enligt samma riktlinjer och standarder. (Jäväjä & Lehtoviita, 2016, s. 8-10; buildingSMART Finland, u.d.a, s. 2, 5).

Enligt ISO 19650-1:2018 (International Organization for Standardization (ISO), 2018) definieras BIM som en gemensam digital modell av en färdigställd tillgång. Modellen används för att förenkla olika delar av byggprocessen och utgör en pålitlig grund för beslutfattande.

Begreppet BIM kan användas med olika betydelser. Bland annat som Building Information Modeling, vilket på svenska översätts till byggnadsinformationsmodellering, och syftar på processen att utforma en byggnadsinformationsmodell, en så kallad Building Information Model, som är en annan benämning för termen. Building Information Management syftar på byggnadsinformationshantering och är förloppet för att producera och bearbeta den information som uppkommer under en byggnads livscykel. (Nordic BIM Group, u.d.).



Järvväj och Lehtoviita (2016, s. 13-15) beskriver en byggnadsinformationsmodell som en digital tredimensionell modell som är sammansatt av olika byggnadskomponenter. Förutom att byggnadsinformationsmodellen innehåller information om geometri är en betydande del också den karakteristiska informationen hos byggnadsdelarna, som till exempel material, tekniska specifikationer, uppfyllande av standarder, samt relationerna som uppkommer mellan dem.

Nordic BIM Group (u.d.) hävdar att det finns många fördelar med implementeringen av BIM i byggprocessen. Planeringen kan bland annat effektiviseras då gemensamma digitala modeller används av olika entreprenörer inom ett projekt. Modellering, dokumentation och ritningsskapande hänger ihop i modelleringen i en BIM-programvara på så vis att när en ändring görs någonstans i projektet uppdateras informationen överallt. I samarbetet mellan projektets inverkande parter såsom arkitekt, konstruktör och elektriker kan BIM ses som kärnan.

Myndigheternas ökade krav har bidragit till att användningen av BIM i projekt har accelererat. Den globala branschorganisationen buildingSMART driver den digitala omvandlingen av fastighetssektorn och arbetar för att standardisera användningen av öppen BIM. Öppen BIM handlar om att hantera byggnadsinformation genom att digitala modeller skapas och utbyts med hjälp av öppna standarder och protokoll. Oavsett programvara och leverantör ska utbytet av byggnadsinformationsmodeller mellan projektets involverade parter vara möjligt. Etableringen av standarder underlättar samarbete mellan olika expertisområden och över landsgränserna. (buildingSMART International, u.d.c; buildingSMART International, u.d.d; Nordic BIM Group, u.d.).

## **7.1 Laserskanning**

Enligt Autodesk (u.d.a) är punktmoln en samling av punkter i ett tredimensionellt koordinatsystem där varje punkt lagrar information. Den mest grundläggande informationen är punktens position längs x-, y- och z-axeln i koordinatsystemet, men även dess intensitet och färg. Vid rekonstruktion av befintliga byggnader kan punktmoln användas som underlag. Laserskannade punktmoln kan bearbetas till detaljerade 3D-modeller efter att de processats till önskat format och importeras i BIM-programvaror.

Laserskanning är en mätningsteknik som används för att återge ett objekts geometri i 3D. Olsson, Rost och Reschetiuk (2021, s. 253, 266) antyder att terrester laserskanning lämpar sig för att skapa punktmoln av mindre objekt på kortare avstånd, exempelvis av enstaka byggnader. Terrester laserskanning kallas den teknik som bygger på att ett instrument installeras på ett stativ, för att sedan sända ut en laserstråle. Strålen avleds vertikalt av en spegel samtidigt som instrumentet roterar. Laserstrålens vertikala vinkel och horisontella riktning registreras och tillsammans med avståndet kan en punkts koordinater bestämmas.

För att objektets geometri ska återges korrekt behöver flera skanningar göras från olika positioner kring objektet. När objektet skannas från olika håll undviks att dolda områden lämnas oskannade. Instrumentet registrerar sammanlagt tusentals till miljontals koordinatbestämda punkter och när dessa sammanslås blir resultatet ett tredimensionellt punktmoln. (Olsson m.fl., 2021, s. 266, 267).

Enligt bilaga D.3 i Handboken i mät- och kartfrågor (2021, s. 66-68) har punktmolnets täthet en avgörande faktor för kvaliteten på punktmolnet. Punktmolnets täthet är avståndet mellan intilliggande punkter. Hög punkttäthet kopplas oftast samman med ett detaljerat punktmoln men det ska inte glömmas att för hög punkttäthet kan resultera i störningar samt att filstorleken kan bli svårhanterlig.

Fönster och speglar är ytor med hög reflektivitet, det vill säga att materialet har hög förmåga att reflektera infallande energi. Störningar uppkommer då laserstrålen reflekteras vidare från dessa ytor och ger felaktiga punkter som resultat. Eventuella felaktiga punkter behöver beaktas då resultatet från skanningen används. (Handbok i mät- och kartfrågor, 2021, s. 67-68).

## **7.2 Omvandla skanning till referens**

Punktmolnen som skapats genom laserskanning kan genast öppnas i en BIM-programvara om datan sparats i sådant format att detta tillåts. Det är dessvärre inte ändamålsenligt att göra det utan att ha processat den inmätta datan först. Punktmolnen är vanligtvis stora och behöver glesas ur. Filerna innehåller utöver punkternas koordinater även information gällande färger och intensitet. (Handbok i mät- och kartfrågor, 2021, s. 68).

Filformatet e57, förenkling av ASTM e57 3D-filformat, är ett leverantörsneutralt filformat och därför oberoende av olika tillverkare eller leverantörer. Filformatet lagrar och möjliggör utbyte av data, såsom punktmoln med färg och intensitet samt bilder. (Handbok i mät- och karfrågor, 2021, s. 68; ASTM International, 2019).

### **7.3 Modellering**

Den digitala utvecklingen inom byggbranschen har gjort det möjligt för byggmodellerna att inte enbart innehålla information gällande geometrin, utan även annan information i digital form. Genom användningen av en byggnadsinformationsmodell får delaktiga parter den information de behöver. (Jäväjä & Lehtoviita, 2016, s. 12, 15)

För att maximera användningen av datamodeller i ett projekt är det fördelaktigt att tillämpa principen för öppen datamodellering. Då konverteras datamodeller, som skapats av olika aktörer, till ett gemensamt filformat, genom en neutral dataöverföringsprocess, vilket sedan möjliggör att modellerna kan användas av andra oavsett innehav av programvara eller vilken mjukvara som ursprungligen skapade modellen. För öppen dataöverföring fungerar IFC-standarden (se kapitel 7.3.1) som utgångspunkt. (Jäväjä & Lehtoviita, 2016, s. 20-21).

BIM-objekt kan antingen efterlikna det som ska byggas och vara så kallade generiska objekt eller representera tillverkare eller leverantörers produkter och då vara produktspecifika. Realistiska objekt kan användas för att visualisera och beskriva produkter och lösningar effektivt. I BIM-programvarorna finns ofta generella objekt som inte är kopplade till specifika produkter från tillverkare. Det som är fördelaktigt med generiska objekt är att de är parametriska, vilket innebär att deras egenskaper och dimensioner kan justeras och anpassas. Krav finns på att BIM-objekt bör ha en fysisk geometri och utseende som motsvarar produkten den representerar. Tillverkare strävar också efter att relevant produktinformation inkluderas i objekten. Det är vanligt att tillverkarspecifika objekt tillhandahålls av tillverkare på deras webbplatser och att de är kompatibla med formaten som används i olika BIM-programvaror. (Nordic BIM Group, u.d.).

### 7.3.1 IFC

IFC är en förkortning för Industry Foundation Classes och representerar ett filformat och en öppen global standard, ISO 16739-1:2018, som utvecklats av BuildingSMART International i ett försök att främja öppen BIM. Filformatet är avsett att vara kompatibelt med olika BIM-programvaror, vilket möjliggör användningen hos olika aktörer med varierande hård- och mjukvaror. Att en fil exporteras till IFC innebär således att data konverteras till en gemensam standard och kan enkelt utbytas mellan olika parter (buildingSMART International, u.d.b; NTI Sweden Ab, 2022).

IFC-data kan kodas i olika elektroniska format. Med tanke på filens förmåga att hantera data, läsbarhet och mjukvarustöd kan olika format vara gynnsamma. Det format som främst används är IFC-SPF, det har minst filstorlek för bredast kompatibilitet, det vill säga filformatets förmåga att utbyta data. Formatet baserar sig på ISO standard 10303-21 och olika versioner av den är C2x3 och IFC4. Exportformatet IFC2x3 Coordination view möjliggör skapandet av en fil för visualisering och kollisionskontroller. (buildingSMART International, u.d.a; NTI Sweden Ab, 2022).

## 8 Introduktion till objektet

Objektet som berörs i detta examensarbete är en före detta bankfastighet i Närpes som byggdes år 2004. Fastigheten ägs av Närpes Sparbank Ab. År 2022 drogs verksamheten in i byggnaden och sedan det har den stått tom. Objektet visualiseras i figur 5.

Enligt bygglovsritningarna är våningsytan 408,8m<sup>2</sup> och tomtens yta uppgår till ungefär 4837m<sup>2</sup> enligt situationsplanen. Byggnaden består i huvudsak av en våning, med undantag för ett förvaringsutrymme i södra änden och ett ventilationsmaskinrum samt en förvaringsvind på övervåningen i norra änden. En betydande del av byggnaden är öppen ända upp till vattentaket, främst i den mittersta delen.



**Figur 5: Objektet, tidigare Yttermark Sparbank.**

Byggnaden står på plan mark och grunden består av en prefabricerad betongsockel. Grundens underbyggnad är inte känd. Enligt bygglovsritningarna utgörs golvkonstruktionen av ett ytbetongskikt ovanpå isolering, vilken vilar på hållplattor placerade på en grusbädd. Den bärande stommen är i trä och samma gäller takstolarna. Ställvis påträffas pelar-balksystem, där pelare av stål förekommer.

Fönstren är fasta värmeglasfönster, med undantag för några små öppningsbara fönster och dörrarna är av trä. Vattentaket är utformat som ett åstak med falsad plåt där lokala inslag av tegelpannor förekommer. Tegelpannorna är främst placerade på takets mittersta del där byggnaden är öppen ända upp till vattentaket. Ett system för att hantera regnvatten har installerats för att leda vattnet från taket ner till marken genom takfotsrännor och stuprör och vidare bort från huset via dräneringen.

Fastigheten är ansluten till det kommunala vatten- och avloppsnätverket. I och med att byggnaden uppfördes efter år 1994, då asbestanvändningen inom byggbranschen förbjöds i Finland (Statsrådets beslut om förbud mot tillverkning, import, försäljning och ibruktage av asbest och asbesthaltiga produkter 852/1992, kap. 3 §), är det osannolikt att det finns risk för asbest i byggnaden.

Värmecentralen är belägen i en separat byggnad på gården intill huvudbyggnaden. Oljeeldning användes tidigare som värmekälla men någon gång mellan åren 2011 och 2012 har den förnyats till bergvärme. Uppvärmningen sker genom vattenburen

centralvärme med radiatorer, med golvvärme åtminstone installerat i de två omklädningsrummens duschar. Ventilationen sköts maskinellt för till- och frånluft. Takfoten är öppen och möjliggör därmed ventilation av det övre bjälklaget.

I bilaga 3 hittas planritningen för den befintliga byggnadens första våning. Sociala utrymmen, såsom kök, mötesrum, omklädningsrum, duschar och wc finns tillgängliga, tillsammans med fyra arbetsrum, arkiv, valv och tekniskt utrymme. Den öppna delen i mitten av byggnaden fungerade tidigare som banksal. Förvaringsutrymmet och ventilationsmaskinrummet på andra våningen nås via en spiraltrappa i norra änden. Tillträde till förvaringsutrymmet i södra änden fås via en lucka i taket i ett av omklädningsrummen.

Investigo Ab utförde en konditionsgranskning av objektet i maj 2022. Enligt Investigo Ab (2022) är syftet med en konditionsgranskning att ge en objektiv bedömning av fastighetens byggnadstekniska skick, identifiera skade- och användningsrisker, bedöma behovet av åtgärder samt kartläggning av eventuella hälsorisker. Granskningen genomförs genom sensoriska undersökningar, det vill säga att sinnen som syn, lukt, känsel och hörsel används. Med denna metod behöver inte hål i konstruktionerna göras.

### **8.1 Framtida användningsändamål**

För att göra den tomma bankfastigheten mer attraktiv på marknaden utarbetas planer för eventuell framtida användning. Den tidigare affärsbyggnaden, med flertalet kontorsrum, kan utarbetas till att passa olika typer av verksamhet. I en tid präglad av digitalisering och höga hyreskostnader går en distansarbetsplats och ett företagshotell hand i hand med behoven och kraven på flexibla arbetsmiljöer.

Ordet distanshubb används för distansarbetsplatser och är ett utrymme för distansarbete. Yrkeshögskolan Novia och Centria har ett pågående projekt för hållbart distansarbete i Österbotten. Projektet går ut på att det ordnas mötesplatser för distansarbete på landsbygden där var och en får jobba med sitt för att sedan umgås och socialisera sig under gemensamma lunch- och kafferaster. Konceptet går under namnet "Distanshubben" och är kostnadsfritt. Närpes har i dagsläget en distanshubb som är öppen en dag i månaden. Närpes stad och utvecklingsbolaget Dynamo Närpes ansvarar för distanshubben.

Företagshotell är en kontorslösning där företag kan hyra en eller flera kontorsplatser. Det kan gälla både egna kontorsrum och öppna kontorslandskap. Vanligtvis har företagshotellet ett gemensamt kök för lunch- och kafferaster. I hyran kan det bland annat ingå wifi och städning.

## 9 Modellerings- och planeringsprocessen

Arbetsprocessen för att skapa en digital 3D-modell av objektet innefattar bearbetning av data från laserskanning, konvertering av data till önskat filformat samt modellering av objektet, för att slutprodukten ska bli en detaljerad och användbar modell att göra ritningar ifrån. I bilaga 1 beskrivs den modelleringsfakta samt de krav som beaktas under modelleringen av objektet i examensarbetet. Berörda publikationsdelar är Osa 1 Yleinen osuus och Osa 2 lähtötilanteen mallinnus från YTV 2012.

I och med att bygglovsritningar var det enda som fanns till förfogande gjordes en laserskanning av byggnaden för att underlätta modellerandet av den. Skanningen av objektets insida och utsida utfördes den 28:e oktober 2023 (se figur 6). Information om skanningstillfället och utförande hittas i bilaga 2. Laserskanningsenheten Trimble X7 med tillhörande databehandlare Trimble Perspective 2.0.1.1336, stativ och batterier lånades av Yrkehögskolan Novia. En drönare hade behövts för komplett skanning av objektets tak.



Figur 6: Laserskanningsenheten vid skanningstillfället.

Trimble Geospatial (u.d.a) beskriver Trimble X7 som en höghastighets 3D-skanner med en skanningshastighet som kan nå 500 kHz och kan täcka ett område på upp till 80 meter. Regelbunden manuell kalibrering behöver inte längre göras då den utvecklade skannern kalibreras automatiskt, även avvägningen sköter skannern om själv. Punktnoggrannheten ligger på 3,5 millimeter på 20 meter. Detta betyder att skannerns mätresultat kan ligga inom en felmarginal på 3,5 millimeter i både x-, y- och z-riktningen i koordinatsystemet. Mättnoggrannheten för laserskannern följer kraven i YTV 2012: Osa 2 lähtötilanteen mallinnus som hittas i bilaga 1.

Trimble Perspective är en programvara för databehandling som utvecklats för att samverka med någon av Trimbles 3D-laserskanningssystem. Genom att använda Trimble X7 och Trimble Perspective tillsammans kan man registrera punktmoln genast på fältet. För att den automatiska registreringen ska lyckas behöver överlappningen mellan intilliggande punktmoln vara minst 30%, annars meddelar programvaran att överlappningen är halvfärdig och inte kan genomföras. (Trimble Geospatial, n.d.a, n.d.b).

Punkttätheten var 5 mm på 10 m:s avstånd då skanningen av objektet utfördes. Objektets laserskanning gjordes inte i färg i och med att det inte ansågs vara nödvändigt. Filstorleken kunde hållas mindre på grund av detta.

För att bearbeta det laserskannade materialet, som sparats i filformatet e57, användes mjukvaran CloudCompare v2.12.4. CloudCompare är en programvara som används för att behandla, analysera och visualisera punktmoln. Dessutom möjliggör programvaran också att data med olika format konverteras (CloudCompare, u.d.). CloudCompare användes för att beskära punktmolnen, så att punkter som tagits upp utöver objektet kunde filtreras bort. Programmet användes också för att glesa ur punktmolnen så att filerna inte skulle bli för stora. I CloudCompare är det möjligt att sammanfoga flera punktmoln till ett. För att undvika en stor och svårhanterlig fil behölls objektets 63 punktmoln separat.

Punktmolnen skulle även öppnas i Autodesk's programvara för modellering, Revit. Autodesk's programvaror stöder inte filformatet e57 och för att punktmolnen skulle kunna öppnas i Revit behövde de konverteras till rcs eller rcp-filformat. Programvaror använder olika filformat och genom att begränsa användningen av deras programvara till deras egna format kan tillverkare skydda sina produkter (Jäväjä & Lehtoviita, 2016, s. 20-21).

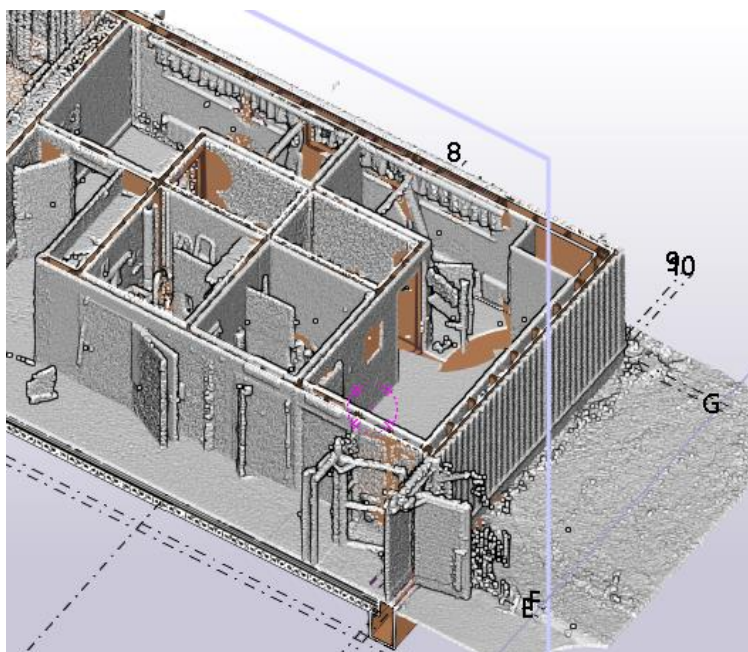


Autodesks programvara för punktmolnshantering är ReCap, vilket står för Reality Capture. Programvaran har liknande funktioner som CloudCompare. Eftersom punktmolnen redan bearbetats i CloudCompare behövde filerna endast öppnas och konverteras till rcs-format i ReCap version 2022. För att göra det enklare att hantera punktmolnen i Revit behölls filerna separerade.

Efter att punktmolnsdatan processats, bearbetats och konverterats till önskat filformat kunde punktmolnen importeras och öppnas i BIM-programvaran. Punktmolnen användes som referens och underlag vid modelleringen av det skannade objektet.

Modelleringen av objektet gjordes i BIM-programvaran Tekla Structures studerandeversion 2022. Tekla Structures ägs av företaget Trimble och är en BIM-programvara som lämpar sig för 3D-modellering och framställning av ritningar. Programvaran är designad för att förse användarna med verktyg för att skapa detaljerade och informationsrika 3D-modeller. Modelleringen kan göras i olika material såsom stål, trä och betong (Trimble, u.d.).

Valet av BIM-programvara baserade sig på tidigare erfarenhet och tillgänglighet. Punktmolnen fungerade som referens i kombination med bygglovsritningarna vid modelleringen av objektet (se figur 7).



Figur 7: Modellering utgående från punktmoln i Tekla Structures

Autodesk's modelleringsprogramvara Revit version 2023 användes för att komplettera modelleringen av objektet. Med programvaran är det möjligt för användare att skapa detaljerade modeller genom att modellera strukturer, former och system i 3D. Planeringsverktyget används av både konstruktörer, arkitekter, el- och VVS-ingenjörer (Autodesk, u.d.b; AEC, u.d.).

Fönster och dörrar samt fast inredning modellerades i Revit, utgående från IFC-filen av objektet som tagits in i programmet från Tekla Structures. Därefter kunde det som modellerats i Revit, på samma sätt, göras till IFC och infogas i Tekla Structures för att användas i ritningarna. Ritningarna framställdes i Tekla Structures. Planlösningar genererades både för den befintliga byggnaden samt för förslagen på framtida användning av byggnaden.

Planeringen stöddes både på rapporter, intervjuer och föreskrifter. En delvis strukturerad intervju med givna frågor via e-post med fyra distansarbetare användes som stöd för att utforma planlösningen för en distansarbetsplats. På samma vis användes en intervju med Vaasa Facilitas utvecklingschef som underlag för planeringen av företagshotellet. Intervjufrågorna återfinns i bilaga 4 och planlösningarna återfinns i bilaga 5 och 6.

Utgående från synpunkterna från de fyra anonyma distansarbetarna (kommunikation via e-post den 26.4.2024) kunde en sammanställning göras på vilka resurser de anser kunde underlätta och optimera distansarbete. Bland annat poängteras tillgången till ett mötesutrymme, ett mindre utrymme för telefonsamtal och ett kafferum samt att ett öppet, ljust och större utrymme med andra personer föredras framför att sitta ensam i ett mindre rum. Skrivbord med extra skärmar att koppla upp sig till, ordentliga skrivbordsstolar samt internetanslutning betonas också.

Enligt Vaasa Facilitas utvecklingschef (kommunikation via e-post den 26.4.2024) bör företagshotells utrymmen vara funktionellt utformade med möjlighet till arbetsbord samt att mötesrum och rum för online-möten ska finnas tillgängliga. För att arbetet på företagshotell ska underlättas ska det erbjudas internetanslutning och det behöver också finnas skrivare, skannare och andra kontorstillbehör tillgängliga samt ett gemensamt pausutrymme för kaffe- och lunchraster.

Flera rapporter utgjorde grund för utformningen av de framtagna kontorslösningarna. I enlighet med rapporten (Areim Ab; Bodin Danielsson, Christina, 2024, s. 4) är ett kontors främsta uppgift att uppfylla interna behov, med fokus på interaktion och produktivitet. Dess sekundära roll är att uppfylla arbetsspecifika behov som är svårare att erbjuda på externa arbetsplatser. Exempel på detta är tillgången på specifik utrustning som skrivare eller videokonferensutrustning, resurser som fysiska arkiv eller dataservrar samt arbetsmiljöer med tysta rum för koncentrationskrävande uppgifter.

I en undersökning om anställdas anpassning till införandet av flexibla aktivitetsbaserade kontor betonar Babapour Chafi (2019) vikten med att arbetsmiljön behöver utformas efter hyresgästernas behov, i detta fall medarbetarna. Det behöver finnas mötesutrymmen och mindre rum att stänga in sig i för privata samtal samtidigt som det är av yttersta vikt att tysta rum förblir tysta. Kontorsutrustningen behöver lämpa sig för gemensam användning, på så vis att bland annat stolar kan justeras enligt individuella behov och skrivbord kan höjas och sänkas.

I rapporten (Castellum, 2024, s. 12) poängteras vikten av arbetsro och möjligheten till ostörda telefonsamtal på kontoret, något som tenderar att vara en av kontors största utmaningsfaktorer. Enligt en undersökning, i samma rapport (Castellum, 2024, s. 15), där respondenter fick påpeka hurdana resurser och service de tycker skulle göra kontoret mer attraktivt att jobba på står möjlighet till bilparkering högst upp på listan. Även möjligheten till omklädningsrum med dusch finns med.

Spence menar (enligt Atrium Ljungberg, 2021, s. 19) att prestation och produktivitet kan förbättras genom justeringar som påverkar bland annat hörsel, syn och doft. Detta kan innebära allt från att integrera naturen i arbetsmiljön till att anpassa den visuella designen så att runda former används mer än kantiga, med resultatet att utrymmena blir mer inbjudande. Exponering av naturligt ljus är fördelaktigt både för det fysiska och psykiska välbefinnandet.

RT 95-11152 är en anvisning som ger riktlinjer för utformning av arbetsutrymmen. För kontorslösningar med majoriteten personliga arbetsrum ligger utrymmesbehovet på ungefär 20 till 25m<sup>2</sup> per anställd medan det för flexibla kontorslösningar där ingen har ett personligt arbetsrum ligger på under 15m<sup>2</sup> per anställd (RT 95-11152, 2014).

Arbetsmiljöverket (AFS 2020:1, 2020, s. 18) antyder att ett fritt arbetsutrymme på minst 0,8 meter behöver finnas bakom arbetsbordet.

Anvisningar för planering av personalutrymmen på arbetsplatser hittas i RT 103140. På arbetsplatsen finns det krav på att det behöver finnas paus- och matutrymmen, tillgång till kylskåp och mikrovågsugn eller motsvarande samt dricksvatten, duschutrymmen, omklädningsrum, ordentliga toaletter samt låsbara möbler för att förvara personliga tillbehör. Kraven för förvaring samt omklädnings- och tvättmöjligheter beror på arbetets smutsighet. Kontorsarbete anses vara rent arbete och då kan istället pendlingsavståndet avgöra. (RT 103140, 2020).

För ändringarna som åskådliggörs i planlösningarna för de föreslagna användningsändamålen samt för åtgärdsförslagen som presenteras i resultatet gjordes en uppskattad kostnadskalkylering. Kostnadskalkyleringen framställdes i Excel med stöd av arbetsboken för tidsberäkning, Ratu Aikataulukirja 2024. Arbetsboken innehåller värden på T2 som anges med enheten tth/yks, vilket beskriver arbetsåtgången, det vill säga den tid yrkespersoner behöver för att utföra ett arbetsmoment under goda arbetsförhållandena och utan störningar (Ratu KI-6036, 2023). Materialpriserna hämtades från produktförsäljares hemsidor. Genom kostnadskalkyleringen kunde kostnaderna för åtgärderna och ändringarna uppskattas. Kostnadskalkyleringen återfinns i bilaga 7.

En avkastningsanalys utarbetades för att få ett uppskattat värde på den potentiella hyresnivån per kvadratmeter. Avkastningsanalysen gjordes med stöd av beräkningsanvisningarna i KH X0-00355 samt bilaga 3 i KH X0-00354, därifrån annuitetsfaktorn kunde fås utgående från uppskattad lånetid och diskonteringsräntan. Diskonteringsräntan valdes till sex procent och lånetid för investeringen uppskattades till tio år. Kalkylen framställdes i Excel.

Fastigheten var till försäljning för ett utbudspris på 329 000€. I beräkningen fungerade detta pris som marknadsvärde i och med att vid en eventuell rivning av fastigheten skulle den i princip vara noll värt och inte ha desto större ekonomiskt värde. Kostnaderna för åtgärdsförslagen togs från kostnadskalkyleringen. För drift- och underhållskostnaderna användes fastighetens tidigare kostnader som årsvis legat på ungefär 30 000€. Avkastningsanalysen hittas i bilaga 8.

Resultatet jämfördes sedan med motsvarande hyresnivå för befintliga kontorslokaler i Närpes. För motsvarande kontorsutrymme låg hyran per kvadratmeter på 11,27€/m<sup>2</sup>, i hyran ingår då bland annat städning samt sociala och övriga arbetsmiljökostnader. Värdet fungerade som referensvärde för att avgöra de utarbetade förslagens lönsamhet.

## 10 Resultat

Målet med examensarbetet var att utveckla förslag på lösningar och utreda framtida användningsmöjligheter för fastigheten så att dess värde skulle öka och den skulle bli mer attraktiv på marknaden. Förslagen skulle beakta hållbarhetsaspekter.

### **Hur kan byggnadens värde förbättras så att den blir mer attraktiv på marknaden?**

Tanken med att kunna bidra med en färdig idé för vad byggnaden kan omvandlas till vid försäljning förväntas göra den mera attraktiv på marknaden. Flexibla kontorslösningar är ett vinnande koncept i dagens samhälle där det inte längre är standard med åtta timmars arbetsdagar på ett kontor måndag till fredag. En distansarbetsplats och ett företagshotell bedöms passa med tiden. I och med att fastigheten tidigare varit en bankbyggnad och bedrivit affärsverksamhet behövde det inte göras desto större ändringar i byggnaden för att den skulle anpassas till nya ändamål. Planlösningen som tagits fram för framtida användningsändamål för en distansarbetsplats hittas i bilaga 5. I bilaga 6 återfinns planlösningen för ett företagshotell.

Energieffektiva åtgärder kan också tillämpas för att förbättra värdet på en byggnad. Den tidigare bankfastigheten uppfördes år 2006 och enligt konditionsgranskningen som gjordes 2022 av Investigo Ab är den fortfarande i gott skick.

I kapitel 6.1 nämndes att byggnadsdelars och tekniska systems har en uppskattad teknisk livslängd. Utgående från tabellerna (RT 18-10922, 2008, s. 3-32) är den tekniska livslängden, vid normala förhållanden, för trä-aluminiumfönster 60 år och för trädörrar 40 år. För en yttervägg med träfasad är den tekniska livslängden lika lång som byggnadens ålder, medan den för vattentak med takbeläggning av profilplåt är 40 år. Tekniska system som ventilation med värmeåtervinningsanordning ligger på 20 till 25 år. Avloppsrör i plast samt vattenrör i koppar förväntas hålla i 50 år. Elburen golvvärme har en teknisk livslängd på 50 år medan en ackumulatortank ligger på 30 år.

Det kan konstateras att ventilationen med värmeåtervinningsanordning behöver förnyas inom fem år och att ackumulatortanken behöver bytas ut inom ungefär åtta år. De energieffektiva åtgärdsförslagen som presenterats i kapitel 6 tillämpades på byggnaden enligt följande resonemang.

De flesta fönstren i byggnaden är fasta värmeglasfönster, av modell MEK, vilket innebär att de är fasta fönster med ett glaselement av antingen två eller tre glas (Pihla Group Oy, u.d.a). Det förekommer också enstaka små fönster, vilka är öppningsbara värmeglasfönster av modell MSE, det vill säga att de är inåtgående treglasfönster med två bågar och ett glaselement med dubbla glas i innerbågen (Pihlaja Group Oy, u.d.b).

Eftersom fönstertillverkaren inte är känd kunde fönstrens exakta U-värde inte fastställas. Om fönstren förnyas helt behöver U-värdena gälla i enlighet med kraven i miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/2013 4 §) där det anges att nya fönster ska ha ett U-värde på  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  eller bättre. Vid reparation av gamla fönster ska dess förmåga att hålla värme förbättras i mån av möjlighet. Exempelvis kunde otätheter kring fönstren tätas utvändigt, samt att de fönstersmygar och foder som fattas kunde monteras fast.

Byggnaden har flera avlånga fönster mot väster samt ett stort vindfång av glas. För att minska behovet av kylning på sommaren kunde fasta eller reglerbara solskyddslösningar monteras kring dessa.

Enligt konstruktionstypen för ytterväggen som fås från bygglovsritningen torde ytterväggen ha ett U-värde på  $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . I enlighet med miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/2013 4 §) ska energiprestandan för en yttervägg vara ursprungligt U-värde  $\times 0,5$ , dock högst  $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Vid ändring av byggnadens användningsändamål det ursprungliga U-värdet  $\times 0,5$ , dock  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  eller bättre.

Ytterväggens U-värde kunde förbättras för att reducera värmeförlusterna i ytterväggen så att U-värdet kommer under värdet  $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Sprickor och fogar i ytterväggen kunde tätas eller så kunde ytterligare värmeisolering och en ny fasad installeras på utsidan av den nuvarande strukturen, i samband med en fasadrenovering, för att förbättra ytterväggens isoleringsnivå. Det befintliga yttre skalet av väggkonstruktionen kunde också

demonteras för att en ny fasad med bättre isolering skulle kunna byggas. Detta är omfattande och kostsamma åtgärder. Med tanke på att det troligtvis bara handlar om en ändring i byggnadens användningsändamål är ytterväggen inom gränsvärde och kunde lämnas orörd.

När det gäller konstruktionstypen för vattentaket som fås från bygglovsritningarna torde U-värdet ligga på  $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . I enlighet med miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/2013 4 §) ska energiprestandan för ett vindbjälklag vara ursprungligt U-värde x 0,4, dock högst  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ . Vid ändring av byggnadens användningsändamål det ursprungliga U-värdet x 0,5, dock  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  eller bättre. Vinbjälklaget behövde alltså inte förbättras med tanke på U-värde.

Enligt miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten (4/2013 4 §) ska energiprestandan för bottenbjälklag förbättras i den mån det är möjligt. Utgående från bygglovsritningarna antas byggnadens bottenbjälklag utgöras av en platta på mark. Omfattande arbete krävs för att förbättra energiprestandan för platta på mark, därför föreslås ingen åtgärd för att förbättra energiprestandan för bottenbjälklaget.

Byggnadens ventilationssystem utgörs av maskinell till- och frånluftsventilering med ett roterande värmeåtervinningsaggregat. Detta är den energieffektivaste varianten av ventilationssystem, dessvärre kan återvinningsgraden i äldre system vara låg. I och med att ventilationssystemet kommer att uppnå sin tekniska livslängd inom de fem närmaste åren behöver det förnyas. När ventilationssystemet förnyas till ett modernare system förbättras även återvinningsgraden. Gällande vatten- och avloppssystemet vidtas inte några åtgärder i och med att inget rörläckage konstaterats och att vatten- och avloppsarmaturerna är i gott skick.

Energikällan som fastigheten använder är bergvärme. Det är optimalt med en förnybar energikälla med tanke på energieffektivitet. För att förbättra energieffektiviteten i det vattenburna värmedistributionssystemet kunde styr- och underhållsåtgärder tillämpas. Fjärrstyrda termostatmodeller för vattenburen radiatorvärme kunde installeras för att implementera behovsstyrd temperaturkontroll.

Bergvärmepumpen är av märket Nibe från år 2011 medan den 1200 liters ackumulatortanken är från år 2003, då oljeeldning fungerade som värmekälla i byggnaden. För att spara energi kunde den äldre modellen av ackumulator bytas ut mot en ny välisolerad modell. Den nya modellens förbättrade isolering minskar värmeförlusterna samt att mer av den producerade värmen kan användas för uppvärmning.

Sammanfattningsvis kunde sägas att byggnaden är i gott skick i och med att den uppfördes år 2006. Desto större åtgärder behövs inte för att förbättra energieffektiviteten av byggnaden. För de föreslagna åtgärderna gjordes en kostnadskalkyleringen som återfinns i bilaga 7.

Resultatet från kostnadskalkyleringen gav att uppskattade renoveringskostnader för ombyggnad av fastigheten till företagshotell skulle uppgå till lite under 11 000€. Det är monteringen av nya skiljeväggar i glas i kontorslandskapet som drar upp kostnaden. För ombyggnad till distansarbetsplats skulle renoveringskostnaderna uppskattas till just under 24 500€. Återigen drar priset för skiljeväggarna i glas upp kostnaden.

För energieffektivitetsåtgärderna att förnya ackumulatortanken och ventilationssystemet med roterande värmeåtervinningsanordning, som nödvändigtvis behöver genomföras i och med att dess tekniska livslängd uppnås inom de närmaste åren, blev de sammanlagda kostnaderna ungefär 16 000€.

Gällande avkastningsanalysen fås en uppskattad hyresnivå på 17,47€/m<sup>2</sup> för det utarbetade förslaget för företagshotellet och 20,22€/m<sup>2</sup> för distansarbetsplatsen. Värdena är högre än referensvärdet på 11,27€/m<sup>2</sup> för motsvarande hyresnivå för kontorslokaler i Närpes. Det höga utbudsvärdet gör att hyresnivån inte kan sänkas till referensvärdet, vilket gör de framtagna förslagen olönsamma. Slutsatsen dras att priset för fastigheten inte är marknadsmässigt, vilket kan vara en anledning till att fastigheten inte har blivit såld. Med ett lägre marknadsvärde skulle förslagens hyresnivå kunna överensstämma med referensvärdet.



## Vilka krav ställs inom byggbranschen gällande hållbarhet?

I examenarbetets teorifördjupning framgår att det inom byggbranschen ställs krav på hållbarhet för att förbättra energiprestandan, minska koldioxidutsläpp och energiförbrukning samt öka användningen av förnybara energikällor. Detta inkluderar att byggnader ska uppfylla kraven som nära-nollenergibyggnader enligt Finlands byggbestämmelsesamling och att energieffektivisering krävs både för nybyggnader och renoveringar. Dessutom främjas användningen av förnybara energisystem som solenergi och geotermisk energi. Nya lagar och avtal, såsom energieffektivitetsavtal och den nya bygglagen, syftar till att främja hållbarhet, energieffektivitet och minskad klimatpåverkan inom byggbranschen. Krav och riktlinjer fastställs både av EU och nationella myndigheter.

Inom byggbranschen krävs kvalitetsmärkningar för att främja energieffektivitet och miljöhänsyn. Energicertifiering, reglerad genom speciallagstiftning, bedömer energianvändning och främjar energieffektivitet vid renoveringsprojekt och uppförandet av nya byggnader. Miljöcertifiering blir allt vanligare och visar fastighetsägarens engagemang för miljön samtidigt som hållbarhetskriterier för byggnader kan fastställas.

ESG-betyg blir allt viktigare för investeringsbeslut och regleras av en ny EU-förordning för att förbättra transparensen och jämförbarheten. ESG-betyg bedömer och rangordnar företags hållbarhetsprestanda och praxis. Olika miljöcertifieringssystem bidrar till att uppfylla ESG-kriterier. Införandet av miljövarudeklarationer och kopplingen till EU-taxonomi för hållbarhet främjar ytterligare hållbarhetsaspekter inom byggbranschen.

I Finland främjar REM-direktiven hållbara metoder under bygg- och renoveringsprocessen och fastighetsanvändningen. Med hjälp av koldioxidavtrycksberäkningar kan byggnadens klimatpåverkan identifieras och olika lösningar för att minska utsläppen utvärderas.

Energieffektivitetsåtgärder inkluderar åtgärder och tekniker för att förbättra energieffektiviteten i byggnader genom renovering av konstruktionsdelar och förbättring av ventilation, vatten- och avloppssystem samt värme- och kylsystem. Föreskrifter och förordningar reglerar energiprestanda och ställer krav på minskad energiförbrukning i byggnader. Genom implementeringen av åtgärderna, tillsammans med den ökade användningen av BIM, strävar byggbranschen mot minskad miljöpåverkan och ökad hållbarhet.

## 11 Diskussion

Syftet med arbetet var att utreda olika aspekter av energieffektivitet inom byggbranschen samt att undersöka alternativa åtgärder för att främja hållbara byggnader. Under arbetets gång lades mycket tid på den teoretiska fördjupningen. Att förstå de olika aspekterna av energieffektiva saneringsåtgärder och lagstiftningen som reglerar detta område var avgörande för att kunna formulera relevanta åtgärdsförslag för fastigheten som berördes i examensarbetet. Mycket tid lades också på arbetsprocessen att skapa en 3D-modell av byggnaden utgående från punktmolnsdata.

Målet med examensarbetet var att presentera förslag på lösningar och framtida användningsmöjligheter för fastigheten med hänsyn till hållbarhetsaspekter. Målet har uppnåtts och i resultatet presenteras ett förslag på en distansarbetsplats och ett företagshotell. Byggnaden uppfördes 2006 och är fortfarande i gott skick. Desto större åtgärder kunde därför inte föreslås för att öka energieffektiviteten för fastigheten.

Någonting som ännu kan poängteras är att byggnadens värde ytterligare kunde ökas genom certifiering av den. Ett energicertifikat krävs vid försäljning eller uthyrning av fastighet och ger konsumenten en översikt över energieffektiviteten och -förbrukningen i byggnaden. Miljöcertifikatet fungerar som ett bevis på att fastigheten uppfyller miljömässiga krav och riktlinjer och trots att det inte är lagstadgat har det blivit vanligare att certifikatet krävs för bättre finansieringsvillkor.

För att utveckla konceptet av de framtida användningsändamålen kunde ytterligare en kombinerad variant utarbetas. I Närpes kunde det tänkas vara fördelaktigt att ha ett utrymme som både kan användas som distansarbetsplats och företagshotell för att fler människor skulle kunna ta del av fastigheten samtidigt. På detta vis kunde lönsamheten öka ytterligare. Betonar även att förslagen för framtida användningsändamål grundar sig i att koldioxidavtrycket i de flesta fall är reducerat vid renovering och ombyggnad av fastighet jämfört med att riva och bygga någonting helt nytt.

Arbetet har gett mig en djupare förståelse för energieffektivitetens roll inom byggbranschen samt hur den kan implementeras i praktiken för att skapa mer hållbara byggnader. Dessutom har mina kunskaper inom 3D-modellering och kostnadskalkylering förbättrats, något som kommer vara till stor användning i framtiden.

## 12 Källförteckning

- AEC. (u.d.). *Autodesk Revit*. Hämtat från <https://www.aec.se/produkt/revit/> den 30.1.2024
- AFS 2020:1. (2020). *Arbetsplatsens utformning*. Arbetsmiljöverket. Hämtat från <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/arbetsplatsens-utformning-afs-20201-foreskrifter/> den 19.5.2024
- Andrén, L., & Tirén, L. (2010). *Passivhus - En handbok om energieffektivt byggande*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.
- Arbets- och näringsministeriet. (2022). *Klimatneutralt Finland 2035 - den nationella klimat- och energistrategin*. Helsingfors.
- Areim Ab; Bodin Danielsson, Christina. (2024). *Ett annat kontorsliv*. Hämtat från [https://www.areim.se/wp-content/uploads/2024/01/Rapport\\_Ett-annat-kontorsliv.pdf](https://www.areim.se/wp-content/uploads/2024/01/Rapport_Ett-annat-kontorsliv.pdf) den 19.5.2024
- ASTM International. (2019). Standard Specification for 3D Imaging Data Exchange, Version 1.0 (ASTM E2807-11(2019)). Hämtat från <https://www.astm.org/> den 3.2.2024
- Atrium Ljungberg. (2021). *Hybriduniversum - Flera framtider för arbetslivet*. Hämtat från <https://www.al.se/hybriduniversum/> den 19.5.2024
- Autodesk. (u.d.a). *Point clouds*. Hämtat från <https://www.autodesk.com/solutions/point-clouds/> den 2.2.2024
- Autodesk. (u.d.b). *Revit*. Hämtat från <https://www.autodesk.com/products/revit/> den 30.1.2024
- Babapour Chafi, M. (2019). *The Quest for the Room of Requirement - Why Some Activity-Based Flexible Offices Work While Others Do Not*. Department of Industrial and Materials Science. Gothenburg: Chalmers University of Technology. Hämtat från <https://arbetsplatsenfokus.se/kunskapsbank/ledning-och-organisation/forskare-om-aktivitetsbaserade-kontor/> den 18.5.2024
- Boverket. (2019a). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/> den 7.3.2024
- Boverket. (2019b). *Standarder för LCA*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/miljodata-och-lca-verktyg/standarder-for-lca/> den 17.3.2024
- Boverket. (2023). *Bygg och renovera energieffektivt*. Hämtat från <https://www.boverket.se/sv/byggande/bygg-och-renovera-energieffektivt/> den 4.3.2024
- BRE Group. (u.d.). *What is BREEAM?* Hämtat från <https://bregroup.com/products/breeam/> den 29.2.2024

- buildingSMART Finland. (u.d.a). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012: Osa 1 yleinen osuus*. Hämtat från [https://wiki.buildingsmart.fi/fi/04\\_Julkaisut\\_ja\\_Standardit/YTV/](https://wiki.buildingsmart.fi/fi/04_Julkaisut_ja_Standardit/YTV/) den 30.1.2024
- buildingSMART International. (u.d.a). *IFC Formats*. Hämtat från <https://www.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-formats/> den 7.2.2024
- buildingSMART International. (u.d.b). *Industry Foundation Classes (IFC)*. Hämtat från <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/> den 7.2.2024
- buildingSMART International. (u.d.c). *About buildingSMART*. Hämtat från <https://www.buildingsmart.org/about/> den 7.2.2024
- buildingSMART International. (u.d.d). *openBIM*. Hämtat från <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/> den 7.2.2024
- Castellum. (2024). *Framtidens arbetsliv - en årlig rapport om kontorstrender*. Hämtat från <https://www.castellum.se/radgivning/framtidens-arbetsliv/rapport-2024/> den 19.5.2024
- CloudCompare. (u.d.). *3D point cloud and mesh processing software*. Hämtat från <https://www.cloudcompare.org/> den 3.2.2024
- Council of the EU. (2024). *Environmental, social and governance (ESG) ratings: Council and Parliament reach agreement*. Hämtat från <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/02/05/environmental-social-and-governance-esg-ratings-council-and-parliament-reach-agreement/> den 27.3.2024
- EASAC. (2019). *Decarbonisation of Transport: options and challenges*. Hämtat från EASAC: <https://easac.eu/publications/details/decarbonisation-of-transport-options-and-challenges/> den 9.5.2024
- Energiatehokas koti. (2020a). *Patteriventtiilien ja -termostaattien uusiminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/vesikiertoisen\\_lammonjaon\\_energiatehokkuuden\\_parantaminen/patteriventtiilien\\_ja\\_-termostaattien\\_uusiminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/vesikiertoisen_lammonjaon_energiatehokkuuden_parantaminen/patteriventtiilien_ja_-termostaattien_uusiminen/) den 17.3.2024
- Energiatehokas koti. (2020b). *Koneelliseen tulo- ja poistoilmanvaihtoon siirtyminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/ilmanvaihdon\\_uudistaminen/koneelliseen\\_tulo-ja\\_poistoilmanvaihtoon\\_siirtyminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/ilmanvaihdon_uudistaminen/koneelliseen_tulo-ja_poistoilmanvaihtoon_siirtyminen/) den 15.3.2024
- Energiatehokas koti. (2020c). *Koneellisen poistoilmanvaihdon energiatehokkuuden parantaminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/ilmanvaihdon\\_uudistaminen/koneellisen\\_poistoilmanvaihdon\\_energiatehokkuuden\\_parantaminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/ilmanvaihdon_uudistaminen/koneellisen_poistoilmanvaihdon_energiatehokkuuden_parantaminen/) den 15.3.2024
- Energiatehokas koti. (2020d). *Painovoimaisen ilmanvaihdon parantaminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/ilmanvaihdon\\_uudistaminen/painovoimaisen\\_ilmanvaihdon\\_parantaminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/ilmanvaihdon_uudistaminen/painovoimaisen_ilmanvaihdon_parantaminen/)

- Energiatehokas koti. (2021a). *Viilennysratkaisuja*. Hämtat från <https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/viilennysratkaisuja/> den 17.3.2024
- Energiatehokas koti. (2021b). *Päälämmitysmuodon vaihtaminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/paalammitysmuodon\\_vaihtaminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/paalammitysmuodon_vaihtaminen/) den 17.3.2024
- Energiatehokas koti. (2021c). *Sähkölämmityksen energiatehokkuuden parantaminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/sahkolammityksen\\_energiatehokkuuden\\_parantaminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/sahkolammityksen_energiatehokkuuden_parantaminen/) den 17.3.2024
- Energiatehokas koti. (2021d). *Vesikiertoisen lämmönjaon energiatehokkuuden parantaminen*. Hämtat från [https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/vesikiertoisen\\_lammonjaon\\_energiatehokkuuden\\_parantaminen/](https://www.energiatehokaskoti.fi/korjaaminen/vesikiertoisen_lammonjaon_energiatehokkuuden_parantaminen/) den 17.3.2024
- Energieffektivitetsavtalen. (2017). Hämtat från <https://energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/> den 26.2.2024
- EPD International AB. (u.d.). *Environmental Product Declarations*. Hämtat från The International EPD System: <https://www.environdec.com/all-about-epds/the-epd/> den 27.3.2024
- EU Business news. (2024). *The EU Taxonomy and SFDR: Catalysts for Sustainable Growth Amidst Real Estate Market*. Hämtat från <https://www.eubusinessnews.com/the-eu-taxonomy-and-sfdr-catalysts-for-sustainable-growth-amidst-real-estate-market-challenges/> den 27.3.2024
- European Commission. (u.d.). *Energy Performance of Buildings Directive*. Hämtat från <https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive/> den 25.2.2024
- Fastighetsägarna. (u.d.). *EU:s taxonomi för fastighetsägare*. Hämtat från <https://www.fastighetsagarna.se/fakta/fakta-for-fastighetsagare/energi-miljo-klimat/eus-taxonomi/> den 27.3.2024
- Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet. (2023). *Energicertifikatet för byggnader*. Hämtat från <https://www.ara.fi/sv-FI/Aktuellt/Energicertifikat/> den 27.2.2024
- Green Building Council Finland. (2013). *Rakennusten elinkaarimittarit (2013)*. Hämtat från Sitra: <https://www.sitra.fi/julkaisut/rakennusten-elinkaarimittarit-2013/> den 9.5.2024
- Green Building Council Finland. (u.d.). *Ympäristöluokitukset*. Hämtat från <https://figbc.fi/ymparistoluokitukset/> den 29.2.2024
- Grønn Byggallianse. (u.d.a). *Etterspør fossilfri byggeplass*. Hämtat från <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/straktiltak-eiendomssektorens-veikart-mot-2050/etterspor-fossilfri-byggeplass/> den 9.3.2024

- Grønn Byggallianse. (u.d.b). *Klimakur for bygg og eiendom*. Hämtat från <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/publikasjoner/infopakkeklimakjempen/> den 8.3.2024
- Grønn Byggallianse. (u.d.c). *Tenk deg om før du river*. Hämtat från <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/publikasjoner/publikasjoner-tenk-deg-om-for-du-river/> den 8.3.2024
- Handbok i mät- och karfrågor. (2021). Bilaga D: Översiktlig beskrivning av terrester laserskanning. i *Terrester laserskanning 2021* (ss. 65-87). Hämtat från <https://www.lantmateriet.se/sv/geodata/hmk---handbok-i-mat--och-kartfragor/> den 3.2.2024
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). Organization and digization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling (ISO 19650-1:2018). Hämtat från <https://www.iso.org/> den 7.2.2024
- International Organization for Standardization (ISO). (2022). Sustainability in buildings and civil engineering works - Data templates for the use of environmental product declarations (EPDs) for construction products in building information modelling (BIM) (ISO 22057:2022). Hämtat från <https://www.iso.org/> den 9.3.2024
- Investigo Ab. (2022). *Fuktskada, konditionsgranskning, mögelmätning – vet du vad man pratar om, då man pratar om inomhusluftproblem?* Hämtat från <https://www.investigo.fi/sv/fuktskada-konditionsgranskning-mogelmatning-vet-du-vad-man-pratar-om-da-man-pratar-om-inomhusluftproblem/> den 16.2.2024
- Jäväjä, P., & Lehtoviita, T. (2016). *Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla*. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Karlsson, S. (2022). *Vinsterna med certifieringar*. Hämtat från Byggvärlden: <https://www.byggvarlden.se/vinsterna-med-certifieringar/> den 26.3.2024
- Kjær Zimmermann, R., Barjot, Z., Nygaard Rasmussen, F., Malmqvist, T., Kuittinen, M., & Birgisdottir, H. (2023). GHG emissions from building renovation versus new-build: incentives from assessment methods. *Buildings and Cities*. Hämtat från [https://www.researchgate.net/publication/371438746\\_GHG\\_emissions\\_from\\_building\\_renovation\\_versus\\_new-build\\_incentives\\_from\\_assessment\\_methods/](https://www.researchgate.net/publication/371438746_GHG_emissions_from_building_renovation_versus_new-build_incentives_from_assessment_methods/) den 10.5.2024
- Lag om energicertifikat för byggnader 50/2013. (2013). Hämtat från <https://finlex.fi/> den 26.2.2024
- Lylykangas, K., & Nieminen, J. (2020). *Passiivitalo*. Hämtat från Energiatehokas koti: [https://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/hyva\\_tietaa/passiivitalo/](https://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/hyva_tietaa/passiivitalo/) den 28.2.2024
- Miljöministeriet. (2023). *Riksdagen antog lagar som minskar utsläppen från byggande och främjar digitalisering*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/-/riksdagen-antog-lagar-som-minskar-utslappen-fran-byggande-och-framjar-digitalisering/> den 25.2.2024

- Miljöministeriet. (u.d.a). *Finlands byggbestämmelsesamling*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/finlands-byggbestammelsesamling/> den 4.3.2024
- Miljöministeriet. (u.d.b). *Byggnaders energiprestanda*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/byggnaders-energiprestanda/> den 27.2.2024
- Miljöministeriet. (u.d.c). *Koldioxidsnålt byggande*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/koldioxidsnalt-byggande/> den 25.2.2024
- Miljöministeriet. (u.d.d). *Färdplanen för koldioxidsnålt byggande*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/fardplanen-for-koldioxidsnalt-byggande/> den 9.5.2024
- Miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader 1048/2017. (2018). Hämtat från <https://finlex.fi/> den 27.2.2024
- Miljöministeriets förordning om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten 4/2013. (2013). Hämtat från <https://finlex.fi/> den 28.2.2024
- Miljöministeriets förordning om krav på energiprestanda för vissa installationssystem i byggnader 718/2020. (2020). Hämtat från <https://finlex.fi/> den 4.3.2024
- Miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda 1010/2017. (2017). Hämtat från <https://www.finlex.fi/> den 28.2.2024
- Morningstar. (2024). *The EU Taxonomy Regulation Explained*. Hämtat från The EU Sustainable Finance Taxonomy Explained: <https://www.morningstar.com/en-uk/lp/eu-sustainable-finance-taxonomy-explained/> den 9.5.2024
- Motiva. (2019a). *Energicertifikat*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/sv/hem\\_och\\_boende/renovera\\_och\\_underhall/energicertifikat/](https://www.motiva.fi/sv/hem_och_boende/renovera_och_underhall/energicertifikat/) den 26.2.2024
- Motiva. (2019b). *Så här fungerar uppvärmningssystem*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/sv/hem\\_och\\_boende/renovera\\_och\\_underhall/val\\_av\\_uppvarmningssystem/sa\\_har\\_fungerar\\_uppvarmningssystem/](https://www.motiva.fi/sv/hem_och_boende/renovera_och_underhall/val_av_uppvarmningssystem/sa_har_fungerar_uppvarmningssystem/) den 15.3.2024
- Motiva. (2019c). *Gröna certifikat*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/sv/losningar/styrmeteroder/grona\\_certifikat/](https://www.motiva.fi/sv/losningar/styrmeteroder/grona_certifikat/) den 10.5.2024
- Motiva. (2022). *Säkerställ energieffektiviteten – kontrollera ventilationens funktion och inställningar*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/sv/losningar/kommunikationsforumet\\_for\\_husteknik/presmeddelande/](https://www.motiva.fi/sv/losningar/kommunikationsforumet_for_husteknik/presmeddelande/) den 11.3.2024
- Motiva. (2024a). *Ventilation i hemmet*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_arki/ilmanvaihto\\_kotona/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_arki/ilmanvaihto_kotona/) den 15.3.2024
- Motiva. (2024b). *Ikkunoiden energialuokitusmerkki*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_pientalo/ikkunoiden\\_energialuokitus/ikkunoiden\\_energialuokitusmerkki/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_pientalo/ikkunoiden_energialuokitus/ikkunoiden_energialuokitusmerkki/) den 15.3.2024

- Motiva. (2024c). *Ikkunoiden energialuokitus*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_pientalo/ikkunoiden\\_energialuokitus/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_pientalo/ikkunoiden_energialuokitus/) den 5.3.2024
- Motiva. (2024d). *Renovera och underhåll*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/sv/hem\\_och\\_boende/renovera\\_och\\_underhall/](https://www.motiva.fi/sv/hem_och_boende/renovera_och_underhall/) den 4.3.2024
- Motiva. (2024e). *Energiatehokas sähkölämmitys*. Hämtat från [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_pientalo/energiatehokas\\_sahkolammitys/](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_pientalo/energiatehokas_sahkolammitys/) den 17.3.2024
- Nordea. (2021). *The final EU Taxonomy and next steps in sustainable finance*. Hämtat från <https://www.nordea.com/en/news/the-final-eu-taxonomy-and-next-steps-in-sustainable-finance-0/> den 9.5.2024
- Nordic BIM Group. (u.d.). *Building Information Modeling*. Hämtat från <https://www.nordicbim.com/sv/allt-om-bim/> den 30.1.2024
- NTI Sweden Ab. (2022). *Allt du behöver veta om IFC*. Hämtat från <https://www.nti-group.com/se/blogg/se/2022/allt-du-behoover-veta-om-ifc/> den 7.2.2024
- Olsson, P., Rost, H., & Reschetiuk, Y. (2021). Laserskanning. i *Geodetisk och fotogrammerisk mättnings- och beräkningsteknik* (ss. 253-276). Lantmäteriet m.fl.
- Passive House Institute. (u.d.). *Passive House Institute*. Hämtat från [https://passivehouse.com/01\\_passivehouseinstitute/01\\_passivehouseinstitute.htm](https://passivehouse.com/01_passivehouseinstitute/01_passivehouseinstitute.htm) den 28.2.2024
- Peterdy, K. (u.d.). *ESG (Environmental, Social, & Governance)*. Hämtat från <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/esg/esg-environmental-social-governance/> den 29.2.2024
- Pihla Group Oy. (u.d.a). *MEK-ikkuna – Mikä on MEK-ikkuna?* Hämtat från <https://www.pihla.fi/kysymykset/mek-ikkuna-mika-on-mek-ikkuna/> den 3.5.2024
- Pihlaja Group Oy. (u.d.b). *MSE-ikkuna – Mikä on MSE-ikkuna?* Hämtat från <https://www.pihla.fi/kysymykset/mse-ikkuna-mika-on-mse-ikkuna/> den 3.4.2024
- Rakennustieto Oy. (2022). *RTS-ympäristöluokitus Hanke2022: Toimitila- ja palvelurakennukset*. Hämtat från Rakennustiedon ympäristöluokitus rakennushankkeelle: [https://ymparisto.rakennustieto.fi/rakennustiedon-ymparistoluokitus-rakennushankkeelle/](https://ymparisto.rakennustieto.fi/rakennustiedon-ymparistoluokitus/rakennustiedon-ymparistoluokitus-rakennushankkeelle/) den 29.2.2024
- Rakennustieto Oy. (u.d.). *Rakennustiedon ympäristöluokitus rakennushankkeelle*. Hämtat från <https://ymparisto.rakennustieto.fi/rakennustiedon-ymparistoluokitus/> den 29.2.2024
- Ramel, E., & Gamsjäger, L. (2022). *A first look at companies' EU Taxonomy reporting*. Hämtat från Nordea: <https://www.nordea.com/en/news/a-first-look-at-companies-eu-taxonomy-reporting/> den 8.5.2024



- Ratu KI-6036. (2023). *Aikataulukirja 2024*. Hämtat från Rakennustieto:  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6036/> den 19.5.2024
- RIL 249-2015. (2015). *Energiatuhkan asuinrakennus - kohti lähes nollaenergiarakentamista*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- RT 103140. (2020). *Henkilötilastat*. Hämtat från Rakennustieto:  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103140/> den 19.5.2024
- RT 18-10922. (2008). *Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot*. Hämtat från Rakennustieto: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2018-10922/> den 9.5.2024
- RT 95-11152. (2014). *Toimistotilat, tilasuunnittelu*. Hämtat från Rakennustieto:  
<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2095-11151/> den 19.5.2024
- Sitra. (u.d.). *Koldioxidavtryck*. Hämtat från  
<https://www.sitra.fi/sv/ordbok/koldioxidavtryck/> den 26.2.2024
- Statistikcentralen. (u.d.). *Koldioxidekvivalenter*. Hämtat från  
[https://stat.fi/meta/kas/ekvivalenttinen\\_sv.html/](https://stat.fi/meta/kas/ekvivalenttinen_sv.html/) den 9.5.2024
- Statsrådets beslut om förbud mot tillverkning, import, försäljning och ibruktagande av asbest och asbesthaltiga produkter 852/1992. (1993). Hämtat från  
<https://www.finlex.fi/> den 16.2.2024
- Svenskt Trä. (u.d.). *Grundläggning*. Hämtat från  
<https://www.traguiden.se/konstruktion/konstruktiv-utformning/grundlaggning/> den 5.3.2024
- Sweden Green Building Council. (u.d.). *LEED*. Hämtat från  
<https://www.sgbc.se/certifiering/leed/> 29.2.2024
- Trimble Geospatial. (u.d.a). *Trimble X7*. Hämtat från  
<https://geospatial.trimble.com/en/products/hardware/trimble-x7/> den 3.2.2024
- Trimble Geospatial. (u.d.b). *Trimble Perspective*. Hämtat från  
<https://geospatial.trimble.com/en/products/software/trimble-perspective/> den 3.2.2024
- Trimble. (u.d.). *Tekla Structures*. Hämtat från <https://www.tekla.com/se/produkter/tekla-structures/> den 30.1.2024
- Tähtikunnas, J. (2023). *Paukkuja uudistumiseen ja resursseihin*. Hämtat från Rakennuslehti: <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/paukkuja-uudistumiseen-ja-resursseihin/> den 29.3.2024
- U.S. Green Building Council. (u.d.a). *LEED rating system*. Hämtat från  
<https://www.usgbc.org/leed> den 29.2.2024
- U.S. Green building Council. (u.d.b). *ESG*. Hämtat från  
<https://www.usgbc.org/about/priorities/esg/> den 27.3.2024
- Virta, J., & Pylsy, P. (2011). *Taloyhtiön energiakirja*. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

Ympäristöministeriö. (u.d.). *Suomen pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia*. Hämtat från <https://ym.fi/korjausrakentamisen-strategia> den 4.3.2024

Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:22. (2019). Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelm. Hämtat från <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161761> den 17.3.2024

## KRAV SOM BEAKTATS UNDER MODELLERINGEN AV OBJEKTET ENLIGT YTV 2012

### Osa 1 – Yleinen osuus

- Minst IFC2x3 certifierade modelleringsprogram används.
- Hela objektet ligger i ett positivt koordinatsystem och ursprunget ligger nära objektet.
- I höjdläge modelleras datamodellen till det faktiska höjdläget i kommunens höjdsystem.
- Millimeter används som måttenhet och rotationsvinklar rapporteras med minst 2 decimaler.
- Utrustning och tillbehör på taket modelleras inte om det inte särskilt avtalats.
- Logisk angivning av utrymmen (namn enligt användning).
- Modelleringen för befintliga byggnader görs baserat på gamla dokument eller genom elektroniska mätningar (gäller renoveringsprojekt).

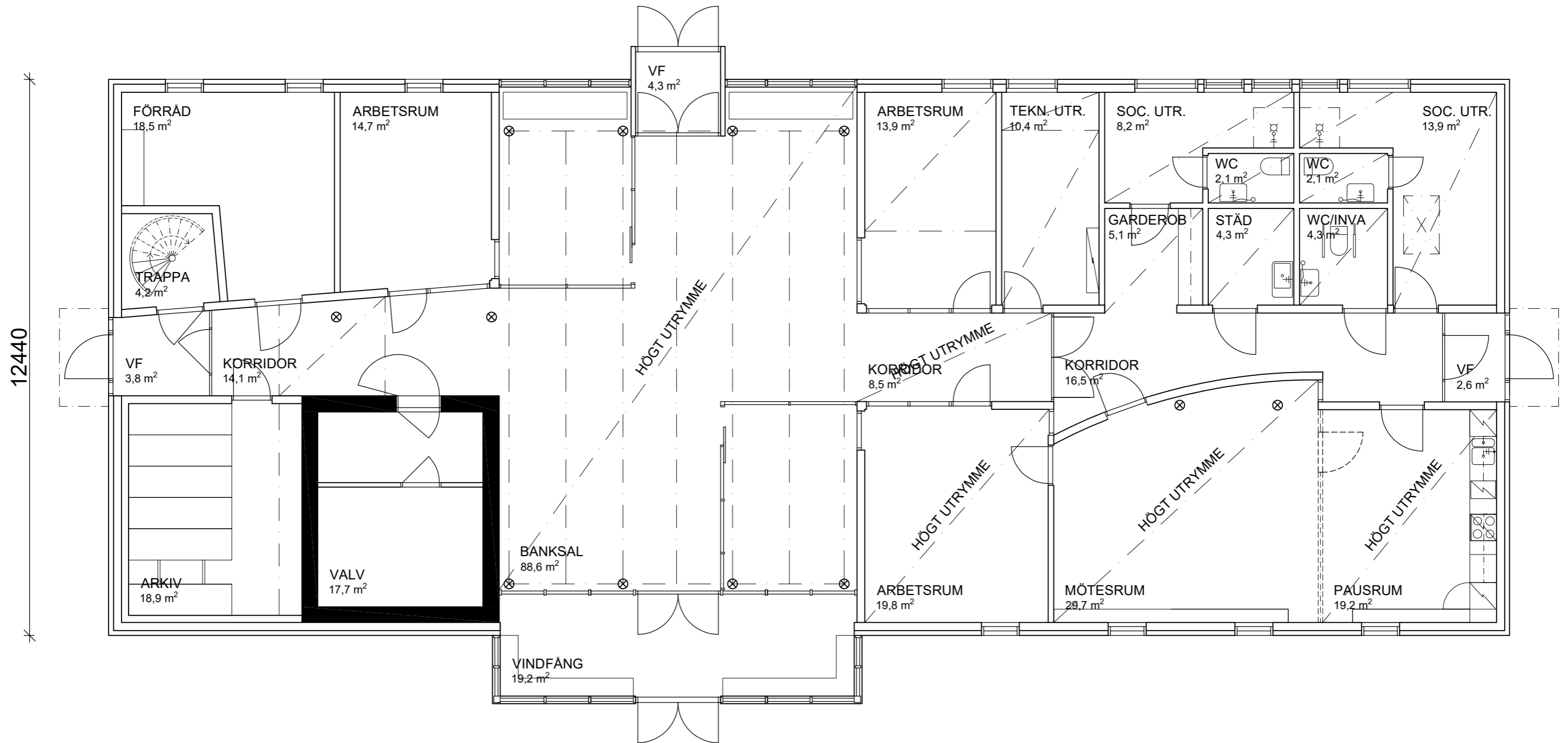
### Osa 2 – Lähtötilanteen mallinnus

- Koordinatsystemets nordriktning sammanfaller med den nordriktning stadens koordinatsystem har.
- Nollplanet definieras som den uppmätta nivån på golvytan.
- Laseravståndsmätningen (nivå 3) utförs genom att en omfattande laseravståndsmätning genomförs på alla synliga ytor.
- Mätdata är tydlig och dess korrekthet kan verifieras visuellt.
- Laseravståndsmätningens mätnoggrannhet. Krav: Brus eller fel max +/- 10mm.
- Upplösning eller punkttäthet: mätpunkter mindre än 5 mm isär.
- Strukturerna i äldre byggnader är alltid något sneda, lutande, bågformiga eller på annat sätt geometriskt otydliga. Därför inte ändamålsenligt med "absolut" noggrannhet i inverteringsmodellen.
- Datamodellerna överförs mellan olika programvaror med hjälp av IFC-filformatet, där de huvudsakligen överförs väl vad gäller datainnehåll och geometri.

# PLANLÖSNING BEFINTLIG BYGGNAD

1:100

31340



## LASERSKANNINGSTILLFÄLLE OCH UTFÖRANDE

Adress	Vasavägen 742, 64220 Yttermark
Utförare	Mathilda Näs
Datum	28.10.2023
	klockan: 13:30
Väderförhållanden	Soligt, +5°C
Orsak	Punktmoln för modellering av objekt
Utrustning	Laserskanningsenhet Trimble X7 Databehandlare Trimble Perspective Stativ
Kalibrering	Automatisk kalibrering och avvägning
Registrering	Automatisk registrering vid 30% överlappning
Mätpunkter	63
Kvalitet	Standard
Punktnoggrannhet	3,5 mm @ 20 m
Punkttäthet	5 mm @ 10 m
Färg	Svartvitt
Bild	Nej
Begränsning	Det som inte skannades var kalvinden ovanför omklädningsrummen, ventilationsmaskinrummet, valvet och taket

## DELVIS STRUKTURERAD INTERVJU MED GIVNA FRÅGOR

### Intervjufrågor till fyra anonyma distansarbetare via e-post den 26.4.2024

1. Varför arbetar du på distans?
2. Hur stor del av din arbetsvecka arbetar du på distans?
3. Hur ser din nuvarande distansarbetsupplevelse ut, vad är fördelen eller nackdelen med den?
4. Vad tycker du om distanshubbarna som ordnas en gång i månaden för distansarbetare? Har du deltagit?
5. Vilka resurser skulle underlätta och optimera ditt distansarbete vid en distanshubb?  
Exempelvis vilken typ av lokal, om det behöver finnas mötesrum att ha tillgång till eller behöver du bara ett skrivbord att sitta vid?
6. Har du ännu någonting övrigt att tillägga?

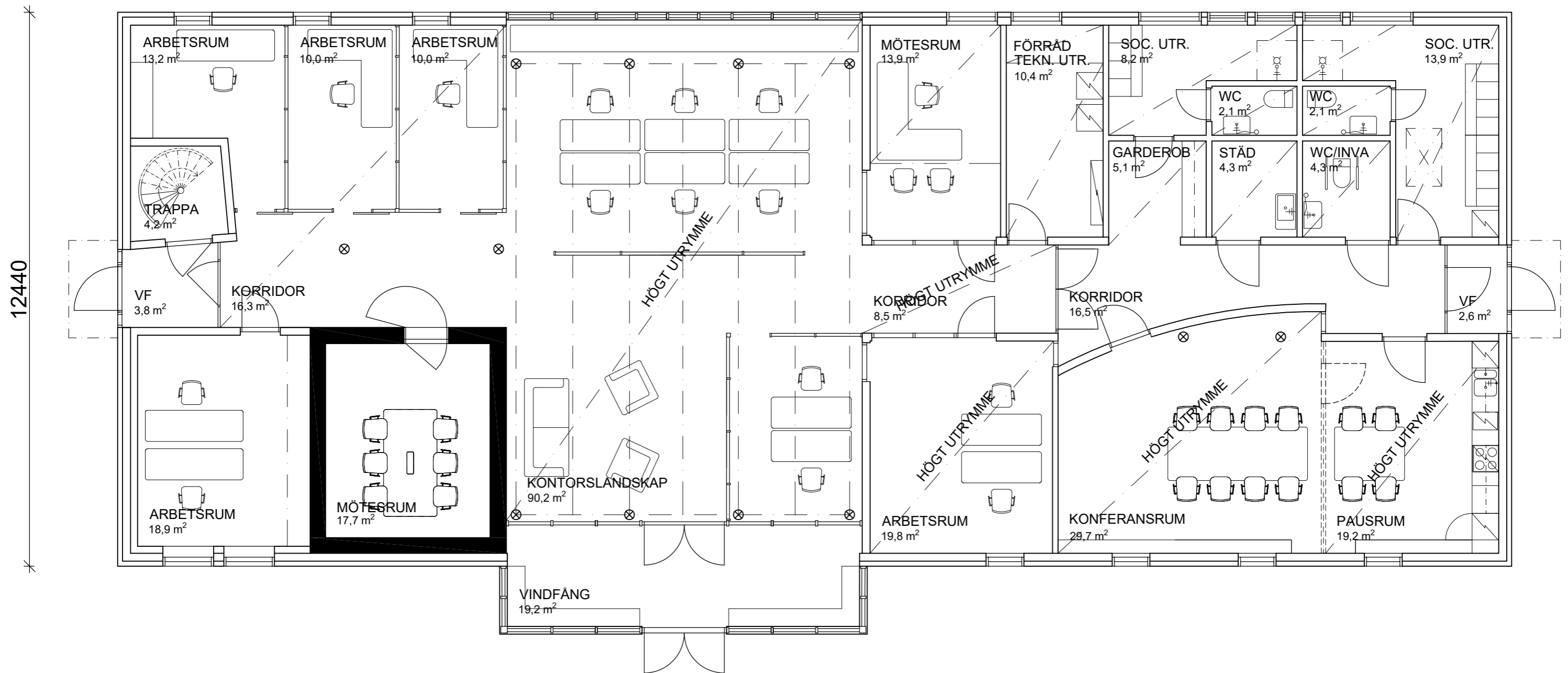
### Intervjufrågor till Vaasa Facilitas utvecklingschef via e-post den 26.4.2024

1. Vilka företag arbetar vid företagshotell?
2. Hur är de utrymmen som företag kan hyra uppbyggda?
3. Vilka resurser underlättar arbetet på företagshotell?
4. Vad behöver finnas för att företagens arbete ska optimeras?
5. Har du ännu någonting övrigt att tillägga?

# PLANLÖSNING DISTANSARBETSPLATS SKISS

1:100

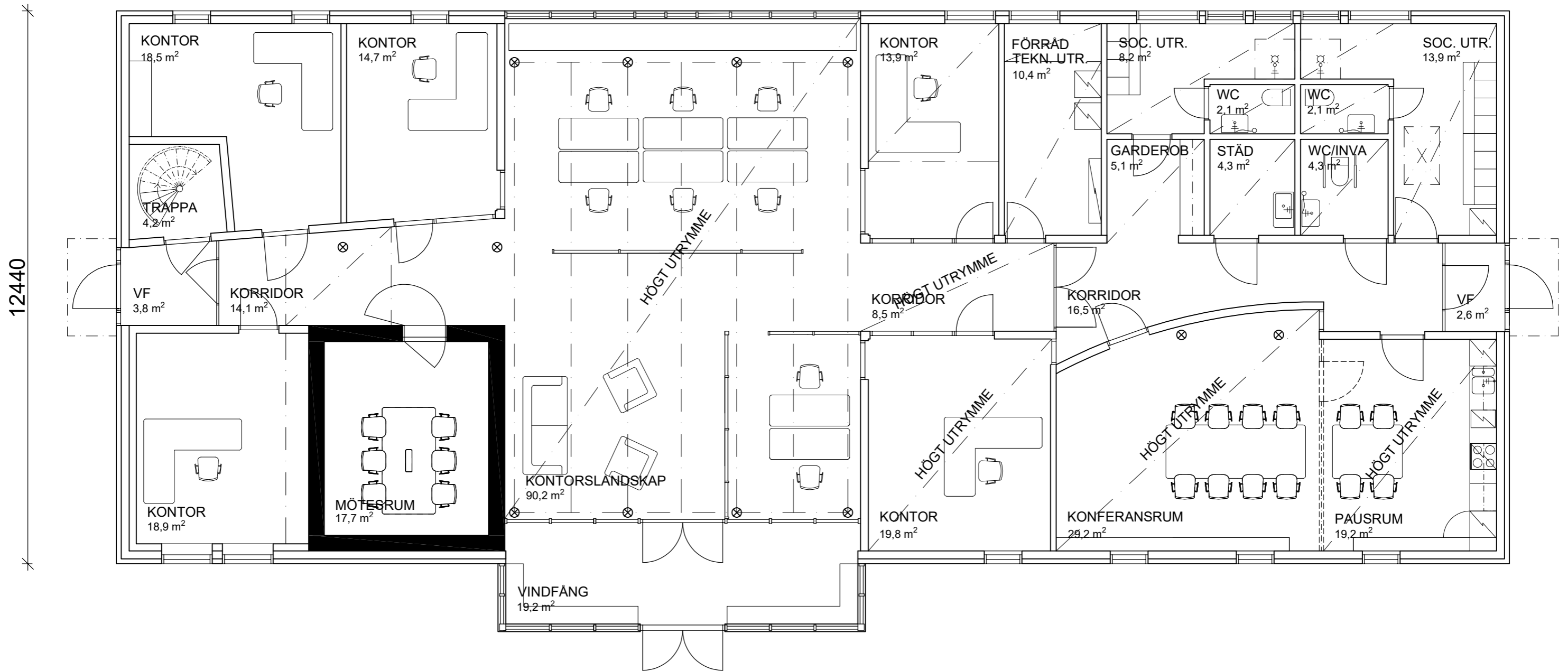
31340



# PLANLÖSNING KONTORSHOTELL SKISS

1:100

31340





## UPPSKATTAD KOSTNADSKALKYLERING

	Enhet	Mängd	Enhetstid	Totaltid	Pris arbete	Spill (%)	Kostnad/Enh	SUM material	SUM totalt
<b>Företagshotell</b>									
Håltagning för fönster	m2	4,4	0,29	1,3	57,42 €	0 %	- €	- €	57,42 €
Montering av fönster	st	2	2	4,0	180,00 €	0 %	900,00 €	1 800,00 €	1 980,00 €
Avlägsnande av dubbeldörrar mot öster	st	2	1,08	2,2	97,20 €	0 %	- €	- €	97,20 €
Avlägsnande av vindfång mot öster	st	3	0,75	2,3	101,25 €	0 %	- €	- €	101,25 €
Montering av nya fönster till glasfasad öster	st	2	1,1	2,2	99,00 €	0 %	1 000,00 €	2 000,00 €	2 099,00 €
Demontering av skiljeväggar i kontorslandskapet	st	4	0,75	3,0	135,00 €	0 %	- €	- €	135,00 €
Montering av skiljeväggar i kontorslandskapet	st	5	1,1	5,5	247,50 €	0 %	1 250,00 €	6 250,00 €	6 497,50 €
								<b>Totalt</b>	<b>10 967,37 €</b>
<b>Distansarbetsplats</b>									
Håltagning för fönster	m2	4,4	0,29	1,3	57,42 €	0 %	- €	- €	57,42 €
Montering av fönster	st	2	2	4,0	180,00 €	0 %	900,00 €	1 800,00 €	1 980,00 €
Avlägsnande av dubbeldörrar mot öster	st	2	1,08	2,2	97,20 €	0 %	- €	- €	97,20 €
Avlägsnande av vindfång mot öster	st	3	0,75	2,3	101,25 €	0 %	- €	- €	101,25 €
Montering av nya fönster till glasfasad öster	st	2	1,1	2,2	99,00 €	0 %	1 000,00 €	2 000,00 €	2 099,00 €
Avlägsnande av skiljeväggar i kontorslandskapet	st	4	0,75	3,0	135,00 €	0 %	- €	- €	135,00 €
Montering av skiljeväggar i kontorslandskapet	st	5	1,75	8,8	393,75 €	0 %	1 250,00 €	6 250,00 €	6 643,75 €
Avlägsnande av mellanväggar	m2	44,2	0,84	37,1	1 671,71 €	0 %	- €	- €	1 671,71 €
Montering av skiljeväggar kring nya arbetsrummen	st	9	1,1	9,9	445,50 €	0 %	1 250,00 €	11 250,00 €	11 695,50 €
								<b>Totalt</b>	<b>24 480,83 €</b>
<b>Energieffektivitetsåtgärder</b>									
Tätning av fönster	lm	161	0,1	16,1	724,50 €	5 %	2,90 €	466,90 €	1 191,40 €
Montering av fönstersmygar och foder	lm	161	0,075	12,1	543,38 €	5 %	3,00 €	483,00 €	1 026,38 €
Montering av reglerbara solskyddslösningar för vänstra långsidans fönster och vindfång (rullgardin)	st	12	0,6	7,2	324,00 €	0 %	200,00 €	2 400,00 €	2 724,00 €
Demontering och montering av ventilationssystem med roterande värmeåtervinningsanordning	st	1	80	80,0	3 600,00 €	0 %	7 600,00 €	7 600,00 €	11 200,00 €
Installation av fjärrstyrda termostater för vattenburen radiatorvärme	st	1	24	24,0	1 080,00 €	0 %	1 600,00 €	1 600,00 €	2 680,00 €
Demontering och montering av ackumulatortank (1200 liter)	st	1	24	24,0	1 080,00 €	0 %	4 000,00 €	4 000,00 €	5 080,00 €
								<b>Totalt</b>	<b>23 901,78 €</b>

Arbetare = 45 €/h

<b>AVKASTNINGSANALYS</b>	
Marknadspris	329000,00 €
Drift- och underhållskostnader (1 år)	30000,00 €
Renoveringskostnader distansarbetsplats	24480,83 €
Renoveringskostnader företagshotell	10967,37 €
Våningsyta	408,8 kvm
Lånetid	10 år
Avkastning	6 %
Annuitetsfaktorn (KH X0-00354, bilaga 3)	0,1359
Formel uträkning distansarbetsplats	$((329000€ \cdot 0,1359) + 30000€ + 24480,83€) / 12 / 408,8 \text{ kvm}$
Formel uträkning företagshotell	$((329000€ \cdot 0,1359) + 30000€ + 10967,37€) / 12 / 408,8 \text{ kvm}$
<b>Hyresnivå distansarbetsplats</b>	<b>20,22 €/kvm</b>
<b>Hyresnivå företagshotell</b>	<b>17,47 €/kvm</b>