

Företagsanpassade Infrakit-handböcker

Jonas Bagge

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för bygg- och samhällsteknik

Vasa 2022



EXAMENSARBETE

Författare: Jonas Bagge

Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa

Inriktningsalternativ: Infrastruktur

Handledare: Tom Lipkin

Titel: Företagsanpassade Infrakit-handböcker

Datum 18.2.2021

Sidantal 24

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts åt jordbyggnadsföretaget Sundström Ab Entreprenad Oy. Användningen av modellbaserad produktion och maskinstyrning vid jordbyggnadsprojekt hos Sundströms är idag ett väl inkört system som konstant är under utveckling. Detta kräver att hela arbetsplatsorganisationen är introducerad i den modellbaserade produktionen och att man har god förståelse för hur den fungerar.

Den modellbaserade produktionen skapar ett stort digitalt dataflöde som företaget har valt att hantera med hjälp av Infrakits molnbaserade tjänster. Med Infrakit anslutes alla projektdeltagare till ett gemensamt datahanteringssystem som i realtid visualiserar bland annat planeringar, inmätningar och fotografier.

Syftet med detta examensarbete var att skapa företagsanpassade handböcker till både det nätbaserade Infrakit Office för PC och till det applikationsbaserade Infrakit Field för mobila enheter. Handböckerna publicerades internt i digital form och är tillgängliga för alla inom företaget. Efter att instruktionerna hade varit i användning i nio månader så gjordes en enkätundersökning som visade att Infrakit upplevdes som positivt, även handböckerna fick ett gott betyg av användarna.

Språk: svenska

Nyckelord: handböcker, undersökning

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jonas Bagge

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Vaasa

Suuntautumisvaihtoehto: Infrarakentaminen

Ohjaaja: Tom Lipkin

Nimike: Yritykselle räätälöidyt Infrakit-käsikirjat

Päivämäärä 18.2.2022

Sivumäärä 24

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö tehtiin maanrakennusyhtiölle Sundström Ab Entreprenad Oy:lle. Mallipohjaisen rakentamisen ja koneohjauksen käyttö maanrakennusprojekteissa Sundströmilla on hyvin tunnettu järjestelmä, jota kehitetään jatkuvasti. Tämä edellyttää, että koko rakennustyömaaorganisaatio on perehdytetty mallipohjaiseen rakentamiseen ja että työntekijöillä on käsitys sen toiminnasta.

Mallipohjainen rakentaminen luo suuren digitaalisen tietovirran, jota yritys on päättänyt hoitaa Infrakitin pilvipohjaisten palveluiden avulla. Infrakitin avulla kaikki hankkeen osallistujat yhdistyvät yhteiseen tiedonhallintajärjestelmään, joka visualisoi reaaliajassa muun muassa suunnitelmat, mittaukset och valokuvat.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda yrityssovitettut käsikirjat sekä nettipohjaiselle Infrakit Office PC:lle, että sovelluspohjaiselle Infrakit Fieldille mobiililaitteille. Ohjeet julkaistiin sisäisesti digitaalisessa muodossa ja ne ovat kaikkien saatavilla organisaatiossa. Yhdeksän kuukauden käytön jälkeen suoritettiin kysely, joka osoitti, että Infrakit koettiin positiiviseksi, ja myös käyttöohjeet saivat käyttäjiltä hyvän arvosanan.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: käsikirjat, tutkimus

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonas Bagge

Degree Programme: Construction Engineering

Specialization: Infrastructure

Supervisor(s): Tom Lipkin

Title: Company Adapted Infrakit Manuals

Date 18.2.2022

Number of pages 24

Abstract

This Bachelor's thesis was made for earthmoving company Sundström Ab Entreprenad Oy. The use of model-based production and machine control in earthworks projects at Sundstroms is today a well-run system that is constantly under development. This requires that the entire workplace organization is introduced to the model-based production and that they have a good understanding of how it works.

The model-based production creates a large digital data flow that the company has chosen to handle with the help of Infrakits cloud-based services. With Infrakit, all project participants are connected to a common data management system that visualizes, among other things, planning, measurements and photographs.

The purpose of this thesis was to create company-adapted manuals for both the online Infrakit Office for PC and the application-based Infrakit Field for mobile devices. The manuals were published internally in digital form and are available to everyone within the company. After the instructions had been in use for nine months, a survey was conducted which showed that Infrakit was perceived as positive, and the manuals also received a good rating from the users.

Language: swedish

Keywords: manuals, survey

Innehållsförteckning

Förkortningar och förklaringar

1	Inledning.....	1
1.1	Uppdragsgivare.....	1
1.2	Syfte	2
1.3	Avgränsning.....	2
2	Infrakit.....	3
2.1	Infrakit Link.....	5
2.2	Infrakit Office	5
2.3	Infrakit Field.....	6
2.4	Infrakit Trucks.....	6
3	Kvalitetskrav i den modellbaserade produktionen	6
3.1	Modellkoordinators uppgifter under byggskedet enligt YIV.....	7
3.2	Arbetsledningens uppgifter enligt YIV.....	8
3.3	Maskinförarens uppgifter enligt YIV	8
3.4	Basstation.....	10
3.5	Kontrollmätpunkter	10
4	Användningen av Infrakit hos Sundströms.....	11
4.1	Infrakit på arbetsplatsen	12
4.2	Kvalitetsövervakningen med hjälp av Infrakit.....	13
5	Metod	14
5.1	Planering.....	16
5.2	Utformning av handböckerna.....	16
5.3	Testning under arbetets gång.....	17
5.4	Utvärdering med enkätundersökning.....	18
6	Diskussion	23
7	Källförteckning.....	24
	Figurförteckning.....	24
	Tabellförteckning.....	24

Förkortningar och förklaringar

As-built	Ritningar och dokument som visar hur man byggt.
GNSS	Global Navigation Satellite System, navigationssystem som utnyttjar signaler från satelliter.
Inframodell	Tredimensionell digital avbildning av byggdelar som används vid infrabyggande
InfraRYL	Dimensioneringskrav vid markarbeten. Generell beskrivning av kvalitetskraven vid infrabyggande utformade av infrabranschen.
Maskinstyrning	Mätinstrument installerad på jordbyggnadsmaskiner som hjälper maskinföraren att schakta och fylla enligt planeringen.
Molntjänst	IT-tjänst som fungerar över internet, lagring och program.
PDF	Portable Document Format, öppet digitalt format för delning, visning och utskrivning av dokument.
YIV	Yleiset inframallivaatimukset. Building Smart Finland och Rakennustietosäätiö publicerade direktiv för modellbaserad byggande i infrabranschen.
RTK	Real Time Kinematic, Noggrann form av positionsmätning med GNSS. Kräver basstation som korrigerar positionen.

xyz

x-koordinat ökar på norrhalklotet mot norr.
y-koordinat ökar öster om Greenwich mot öster.
z-koordinat, höjd över havets normalvattenstånd.

Takymeter

Kombination av en elektronisk vinkel- och
avståndsmätare. Mätdata omvandlas till
koordinater och avstånd.

1 Inledning

Jordbyggnadsprojekt genomförs idag till stor del med hjälp av modellbaserad maskinstyrning. Detta skapar ett stort, digitalt informationsflöde. För att klara av informationsflödet behöver man ett system som hanterar detta. Jordbyggnadsföretaget Sundström Ab Entreprenad Oy har valt att använda sig av Infrakits molntjänst för att samla all data och information på ett ställe. På detta sätt säkerställer man att data och information som berör ett specifikt projekt finns i realtid, positionsbestämt och lättillgängligt för alla projektdeltagare.

Inom företaget togs Infrakit i bruk år 2017 och till en början var användarna några få mättekniker och arbetsledare. Sedan dess har användarna ökat stadigt år för år och maskinförare och inframontörer är idag den största användargruppen. År 2020 bestämdes det att alla som jobbar med projekt inom företaget skall om de så önskar ges tillgång till Infrakit. Intresset har varit stort och i slutet av 2021 var användarna inklusive underentreprenörer över 100 till antalet.

Introduktionen av nya Infrakit användare har tidigare skötts genom individuell handledning av mätchefen. Detta har varit tidskrävande och man började fundera på andra sätt att skola nya användare. Idén till detta examensarbete att skapa företagsanpassade användarmanualer till Infrakit kom från Sundströms jordbyggnadschef i slutet på år 2020. Ett möte hölls i januari 2021 tillsammans med jordbyggnadschefen och mätchefen där innehåll diskuterades. Det bestämdes att mätchefen skulle fungera som uppdragsgivarens handledare.

1.1 Uppdragsgivare

Uppdragsgivaren, Sundström Entreprenad, fick sin början i Lepplax, Pedersöre år 1966 då Hans-Erik Sundström köpte sin första traktorgrävmaskin och började erbjuda grävtjänster. År 1986 bildades bolaget Sundström Öb och Hans-Erik och sex av hans bröder var aktiva i företaget, då hade man redan flera jordbyggnadsmaskiner. År 1994 kom två till av bröderna med i företaget och år 1999 ombildades företaget till aktiebolaget Sundström Ab entreprenad Oy och nio av bröderna blev aktieägare. Företaget som fortfarande ägs av familjen Sundström har sedan dess årligen vuxit och hade år 2020 en omsättning på 72 M€ och över 130 anställda.

Infrastrukturföretaget Sundström är verksam inom jordbyggnad, järnvägsbyggnad, asfaltering, krossning av bergmaterial och betongtillverkning. Företaget är verksamt i hela Finland och kunderna är från statliga inrättningar som Trafikledsverket och NTM-centralerna till städer och kommuner, men även företag och privatkunder är betydelsefulla uppdragsgivare. (Sundström Ab Oy, 2022). (Sundström Ab Oy, 2021).

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete var att skapa lättanvända handböcker till Infrakit som täcker Sundströms behov. Målet är att användarrättigheter till Infrakit skall ges till alla som jobbar med projekt inom Sundströms, inklusive underentreprenörer. Eftersom det rör sig om många användare och med olika bakgrundskunskaper är det viktigt att användningen av programmet styrs mot ett enhälligt användningssätt. Handböckerna ska publiceras internt online så att användarna alltid kan nå dem. Användarna ska med hjälp av handböckerna på egen hand kunna lära sig att använda programmet och även kunna hitta vägledning i dessa när det behövs. Två separata handböcker har gjorts, en som handleder användningen av pc-programmet Infrakit Office och en för det applikationsbaserade Infrakit Field. Handboken till Infrakit Office riktas till arbetsledningen och ska utöver de grundläggande funktionerna beskriva hur kvalitetsövervakningen kan göras med programmet. Handboken till Infrakit Field riktas till den operativa användningen på arbetsplatsen, som hur man öppnar kartor för att se både helheter och specifika detaljer. Hur man tar och sparar foton med applikationen ska också beskrivas.

1.3 Avgränsning

Detta examensarbete avgränsas till den operativa användningen av Infrakit vid jordbyggnadsprojekt hos Sundström. Arbetet beskriver också den operativa personalens arbetsuppgifter.

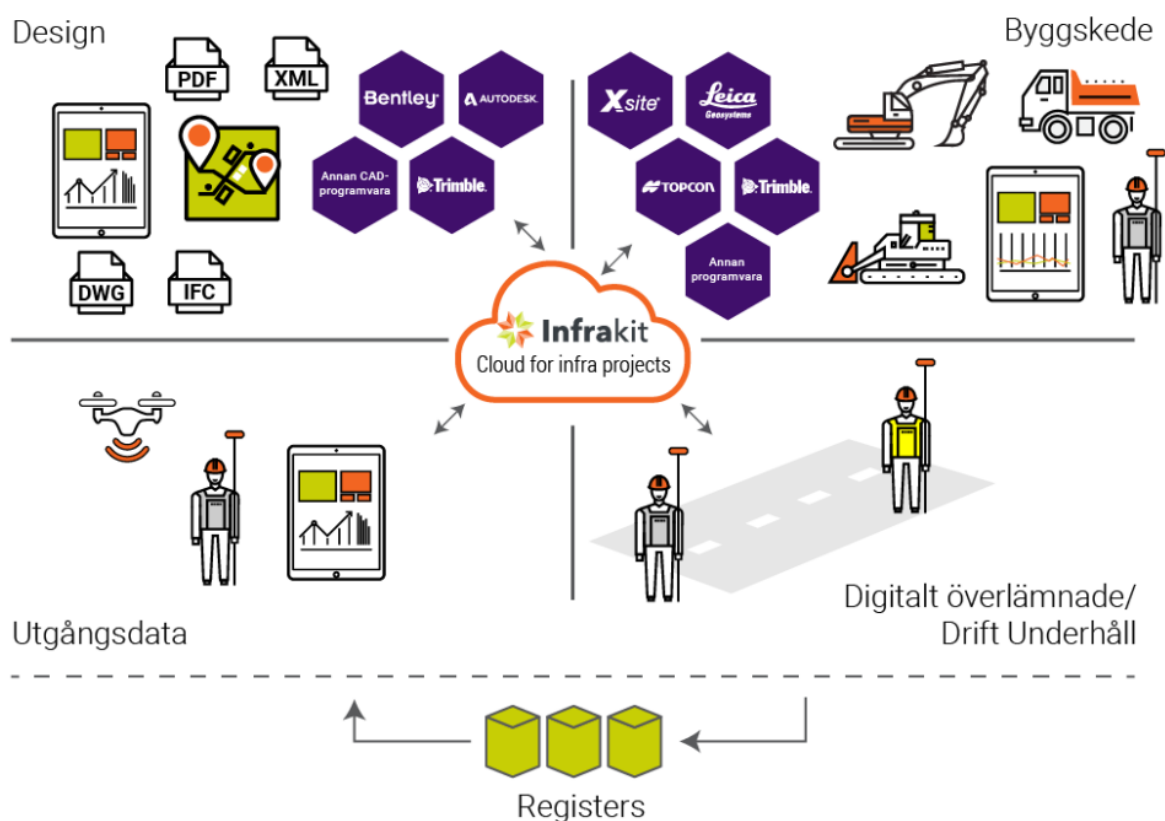
2 Infrakit

Infrakit är ett finskt företag som fick sin start år 2010 vid Uleåborgs universitet. År 2016 gick Infrakit Oy ihop med DCS Finland Oy och företagets namn ändrades till Infrakit Group Oy. Företaget omsatte i Finland år 2020 2,7M€ och hade 17 anställda. Huvudkontoret ligger i Esbo och man har dotterbolag i Sverige, Norge, Estland, Nederländerna, Serbien, Frankrike, Tyskland och Australien. I Finland används idag Infrakit av flera stora infrastrukturföretag, städer och Trafikledsverket. Ytterligare så har man användare i flera länder runt om i världen.

Infrakit är ett öppet format och internetbaserat molntjänstsystem som är utvecklad för hantering av data vid infraprojekt. Tjänstens mest väsentliga del är positionshanteringen, kring den är en stor del av funktionerna som används vid arbetsplatsen uppbyggd. Med Infrakit har man speciellt nytta av data som är positionsbundet, som bland annat planeringar, modeller, punktmoln, arbetsmaskiner, inmätningar, massaberäkningar, fotografier och data från drönarflygningar. I Infrakit får man en visualisering av samma modeller som används i maskinstyrningen samtidigt som man via programmet har tillgång till ritningar i PDF-format. I Infrakit kan man spara skärmlipp och anteckningar med positioneringsdata som PDF.

Infrakit sammanknyter alla projektdeltagare till det gemensamma informationshanteringssystemet, vars information alltid är tillgänglig i realtid för samtliga projektdeltagare via dator eller mobilenhet. Projektdeltagare som använder Infrakit är planerare, projektledare, mättekniker, inframontörer och maskinförare. Beställare och övervakare kan också följa med och övervaka projektet via Infrakit.

I Infrakit skapas varje projekt separat genom att planeringar, modeller och bakgrundsdata laddas upp till mapstrukturen som följer YIV-direktiven. Användarrättigheter och begränsningar styrs projektvis av administrator, på detta sätt har användaren alltid tillgång till nödvändig information och funktioner. Uppdaterade planeringar som överförs till Infrakit når alla användare i realtid, på detta sätt undviker man att äldre versioner finns i omlopp. Inmätningar som görs med arbetsmaskinernas styrsystem och annan mätutrustning syns i realtid i Infrakit. (Infrakit Group Oy, 2022). (Infrakit Group Oy, 2021).

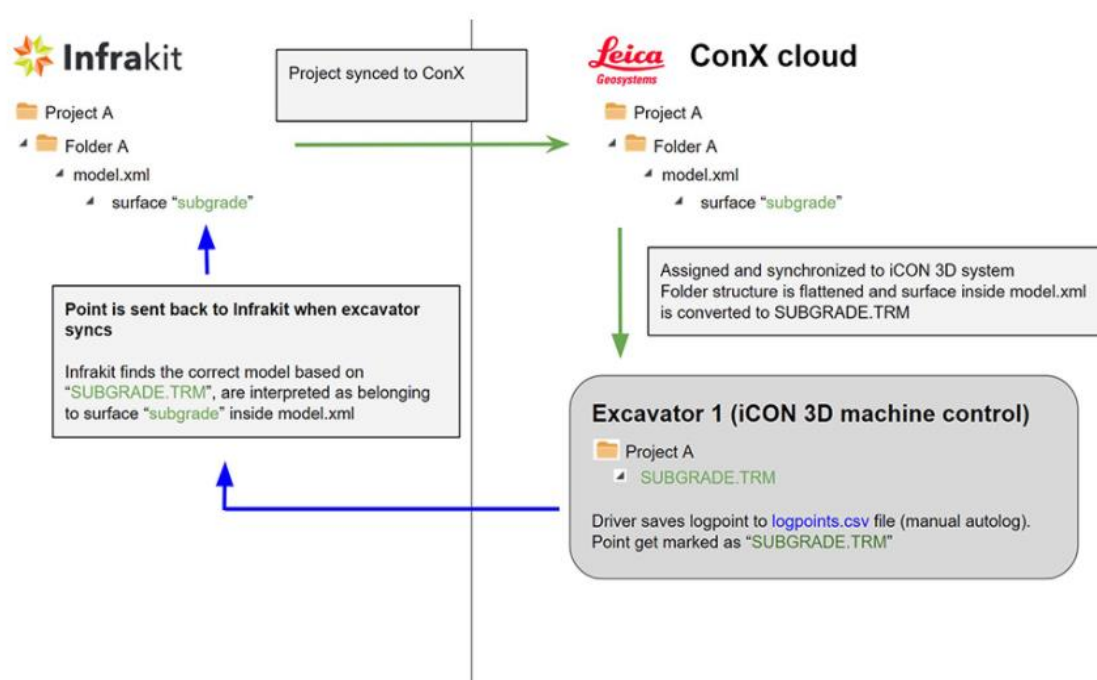


Figur 1. Beskrivning av Infrakit (Infrakit Group Oy, 2022).

2.1 Infrakit Link

Infrakit Link länkar samman maskinstyrningssystem med Infrakit så att kommunikationen fungerar båda vägarna i realtid. Sammankopplingen fungerar med alla maskinstyrningssystem. När maskinstyrningssystemet synkroniseras så fås automatiskt de nyaste ritningarna och modellerna som sats in i Infrakit till grävmaskinen och maskinens inmätta punkter kopieras till Infrakit. Maskinens effektivitet och arbetstider fås också till Infrakit via länkningen. (Infrakit Group Oy, 2022).

Updated on September 17, 2021



Infrakit and ConX settings

Figur 2. Beskrivning av länkning mellan Infrakit Link och Leica ConX. (Infrakit Group Oy, 2022).

2.2 Infrakit Office

Infrakit Office används direkt i webbläsaren och ingen programvara behöver installeras. Programmet är mest lämpad för pc men fungerar också i mobila enheter. Med Infrakit Office har man tillgång till alla funktioner från planering till skapande av överlåtelsematerial. Som tillägg till Infrakit Office finns massaberäknings-, transportuppföljnings- och tidsplaneringsprogram. (Infrakit Group Oy, 2022).

2.3 Infrakit Field

Infrakit Field är applikationsbaserat och fungerar i alla Android och iOS smarttelefoner och surfplattor. Applikationen använder apparatens inbyggda positionsbestämning för att visa användarens position i förhållande till planering. Apparaten interna GPS kan ge en noggrannhet på upp till två meter. Genom att via Bluetooth ansluta en extern GPS-antenn med RTK-korrekationer kan noggrannheten på 1cm uppnås. Genom att använda applikationens fotograferingsfunktion sparas fotona med position. (Infrakit Group Oy, 2022).

2.4 Infrakit Trucks

Infrakit Trucks är en applikation som används av lastbilar och dumprar för mängd uppföljning. Chauffören väljer för varje lass vilken sort och mängd som lastats. Mängddata och fordonens position kan uppföljas och bearbetas i Infrakit Office. (Infrakit Group Oy, 2022).

3 Kvalitetskrav i den modellbaserade produktionen

I detta kapitel beskrivs kvalitetssäkringsmetoderna och utförarens uppgifter vid användning av maskinstyrning i huvudsak för modellbaserad byggande av vägar, gator, stigar och järnvägar. Metoden är avsedd att användas vid kvalitetskontroll av konstruktionslager och annan teknik under mark. Detta kräver att hela arbetsplatsorganisationen är introducerade i den modellbaserade produktionen och att man har goda förståelse för hur den fungerar.

Utgångspunkten när man använder sig av modellbaserad kvalitetssäkring är att inmätningarna genomförs i enlighet med YIV-instruktionerna som i sin tur baserar sig på InfraRYL.

Modellbaserad kvalitetssäkring använder data från de planerade inframodellerna och de inmätningar som görs med maskinstyrningen. Inmätningar kan också delvis eller helt utföras med handburen GNSS- eller takymeterutrustning. Detta genomförs enligt kvalitetssäkringskraven som består av kvalitets-, utförings-, och positionsdata som uppfyller entreprenörens behov och beställarens krav.

Vid produktion av konstruktionslager och övriga byggdelar bör slutprodukten uppfylla InfraRYL:s kvalitetskrav. Projektvis kan man komma överens om ändringar och förbättringar som avviker från dessa instruktioner och krav. Helheten av dessa inmätningar skapar sedan as-built modeller som blir en del av överlåtelsematerialet och ett bevis på att man uppfyller kvalitetskraven. (Building Smart Finland, YIV, 2021).

Tabell 1. Sammanställning av konstruktionslagrens största tillåtna avvikelser enligt InfraRYL.

Konstruktionslager	Mätavstånd (m)	Största tillåtna avvikelse enligt InfraRYL i XY-led (mm)	Största tillåtna avvikelse enligt InfraRYL i Z-led (mm)
Schaktbotten	20	0... +200	0...-100
Filtreringslager	20	0... +150	-40...+40
Fördelningslager	20	0... +150	-30...+30
Bärandelager	20	0... +150	-20...+20
Isoleringslager	20	0...+100	-50...0
Mellanlager	20	0...+50	-30...0

(Rakennustieto, InfraRYL, 2022).

3.1 Modellkoordinators uppgifter under byggskedet enligt YIV

Projekt utförarens mätansvariga eller -chef kan efter godkännande av beställare utses till byggskedets modellkoordinator. Denna person har under byggskedet det övergripande ansvaret över maskinstyrningsmodellerna och upprätthållandet av överlåtelsematerial. Modellkoordinatören stöder maskinförare i användningen av maskinstyrningsmodeller och samarbetar med arbetsledningen.

Innan det egentliga jordbyggnadsarbetet kan påbörjas gör modellkoordinatören upp mät- och kvalitetssäkringsplan som beskriver hur inmätningar och kvalitetssäkringen ska utföras under arbetets gång. Ansvar för granskning av modeller, anpassning av dessa till maskinstyrningen och distributionen av modeller hör också till de uppgifter som modellkoordinatören bör göra i ett tidigt skede. Under projektets gång ansvarar personen tillsammans med arbetsledningen över att inmätningar blir gjorda enligt kvalitetskraven och att maskinerna är kalibrerade. Modellkoordinatören är ansvarig över mängdberäkningar och mätdagböcker. (Building Smart Finland, YIV, 2021).

Modellkoordinatören och arbetsledningen ansvarar tillsammans för sammanfattningen, sorteringen och kontrolleringen av det insamlade mätdata som maskinerna producerat vid projektet. Den behandlade mätdata bildar sedan det överlåtelsematerial som krävs och förs in i kvalitetsdokumenteringens mappstruktur. (Liikennevirasto, 2017).

3.2 Arbetsledningens uppgifter enligt YIV

Till arbetsledningen hör arbetsplatschef, ansvariga arbetsledare, och arbetsledarna. Dessa personer utses av utföraren men skall godkännas av beställaren. Traditionellt ansvarar arbetsledningen för säkerheten, arbetsmiljön och ledningen av arbetet vid en byggarbetsplats.

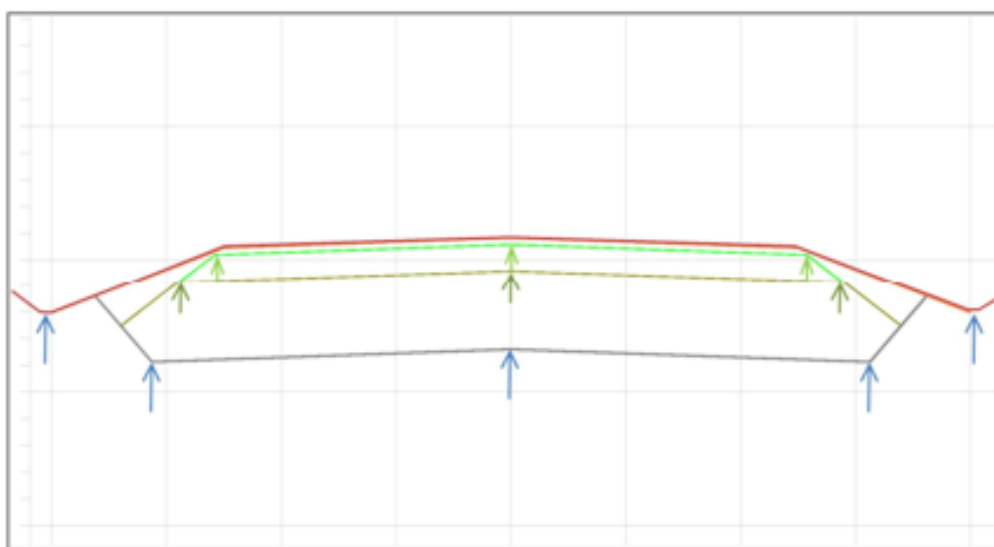
Utöver detta så ansvarar arbetsledningen i den modellbaserade produktionen för att personalen blir introducerad i den modellbaserade produktionen och dess kvalitetssäkringsmetoder. Arbetsledningen ansvarar för schemaläggning, styrning och genomförandet av den modellbaserade kvalitetssäkringen i helhet och enligt färdigställhetsgrad, samt att tillsammans med modellkoordinatören se till att den slutliga dokumentationen blir utförd, granskad och godkänd. (Building Smart Finland, YIV, 2021).

3.3 Maskinförarens uppgifter enligt YIV

Maskinföraren är ansvarig att övervaka funktionen av mätutrustningen som finns i maskinen. Föraren är även skyldig att utföra modellbaserade inmätningar och kartläggningar enligt kvalitetskontrollens kraven.

Inmätningar skall tas på alla konstruktionslagrens kanter, brytningar och mittlinje med 20 m mellanrum. Föraren skall med stöd av modellkoordinatören bekanta sig med projektets maskinstyrningsmaterial och kvalitetssäkringsmetoder. Grävmaskinsföraren är skyldig att kontrollera mätutrustningen innan arbetet kan påbörjas vid ett nytt projekt och minst en gång per vecka genom att jämföra maskinstyrningen mot någon av de mätkontrollpunkter som blivit utsatta. Alternativt kan maskinens mätsystem kontrolleras direkt med takymeter- eller med GNSS-utrustning. Om kontrollmätningens resultat överskrider ställda krav så måste mätutrustningen kalibreras. Produktionen kan fortsätta när noggrannhetskraven uppfylls. Kontrollmätningar och kalibreringar är en del av självkontrollen och ska dokumenteras och sparas.

Maskiner som väghyvlar, krossbredande hjullastare och asfaltläggningmaskiner som arbetar med den färdiga ytan på ledens bärlager samt järnvägens mellan- och isolerings lager ska kontrollmätas enligt samma krav som grävmaskiner men dock minst en gång per dygn. Kontrollen sker genom att med takymeter eller GNSS-utrustning kontrollera bettets position, alternativt kan betett position kontrolleras mot en känd koordinatpunkt och resultaten dokumenteras. (Building Smart Finland, YIV, 2021).



Kuva 4.5. Työkoneella tehtävät toteumamittaukset tehdään rakenteen poikkileikkauksen määrittävien taitteiden kohdilta. Työkoneen kuljettajille tehdään vastaava projektikohtainen mittausohje työkoneella tehtävien mittauksen toteuttamiseen.

Figur 3. Skärning på var inmätningar ska tas på väg. (Building Smart Finland, YIV, 2021).

3.4 Basstation

En basstation är GNSS- apparatur med känd position som ställs upp vid arbetsplatsen. Denna sänder ut RTK-korrigeringar till maskinstyrningssystemen och till handburna GNSS-utrustningar vilket gör att man får en mer exakt positionering. (Ahlm , 2005).

Basstationernas position kontrollmäts med takymeter minst en gång per månad eller genast när misstanke finns att dess position har ändrats. Dessutom så ska basstationens position granska en gång per vecka med hjälp av en GNSS-anslutning till basstationen. På detta sätt kontrolleras att dess virtuella position stämmer överens med dess kända position. Noggrannhetskraven är +/-20mm i alla led (xyz). Om kontrollmätningarnas resultat överskrider ställda krav så ska basstationen kalibreras. Produktionen kan fortsätta när kraven uppnås. Resultaten dokumenteras och sparas. (Building Smart Finland, YIV, 2021).

3.5 Kontrollmätpunkter

Kontrollmätningpunkter är positionsbestämda punkter som sätts ut av mätningstekniker med takymeter vid arbetsplatsen. Punkterna placeras på fasta objekt och utmärks i terrängen och i maskinstyrningssystemet som en skild modell. Maskinstyrningssystemet kontrolleras genom att man sätter skopan på den kända punkten och jämför med de koordinater som maskinstyrningen visar. Kraven enligt YIV på maskinstyrningens tillåtna avvikelser enligt konstruktionslager är inte speciellt hårda idag eftersom maskinstyrningen har blivit mer exakt med åren. Enligt behov så kalibreras maskinstyrningen så att den överensstämmer med den fasta kontrollmätningpunkten och produktionen kan fortsätta när tillräcklig noggrannhet uppnås. (Building Smart Finland, YIV, 2021).

Tabell 2. Krav på maskinstyrningens noggrannhet.

Konstruktionslager	Krav på maskinstyrningens noggrannhet enligt YIV XY-led (mm)	Krav på maskinstyrningens noggrannhet enligt YIV Z-led (mm)
Schaktbotten	- 100...+100	-30...+30
Filtreringslager	- 100...+100	-30...+30
Fördelningslager	- 100...+100	-30...+30
Bärandelager	- 50...+50	-20...+20
Isoleringslager	- 50/ +50	-20...+20
Mellanlager	- 50/ +50	-20...+20

(Building Smart Finland, YIV, 2021).

4 Användningen av Infrakit hos Sundströms

Detta kapitel har skrivits på basen av diskussioner förda tillsammans med företagets Mätchef och Jordbyggnadschef den 13 januari 2022.

Innan maskinstyrningen togs i bruk hos Sundströms så använde man sig av mättekniker som med käppar märkte ut bl.a rörlinjer, vägsträckningar och rårar. Käpparna förseddes också med tvärgående märkningar som visade de olika konstruktionslagrens planerade höjd och maskinföraren följde dem vid både schaktnings- och fyllningsarbete. Mättekniker mätte vart efter in de olika ytorna och rördragningarna, av mätdatan skapades sedan ritningar över det utförda arbetet.

Företagets första maskinstyrningssystemen införskaffades 2011, i och med detta var man en av dom första i infrabranschen som tog i bruk maskinstyrningsteknik. År 2021 hade man utrustat tjugoan av sina egna arbetsmaskiner med maskinstyrningssystem. Under högsäsong samma år, så använde man sig av cirka sjuttio underentreprenörsmaskiner som var utrustade med maskinstyrningssystem. Infrakit införskaffades år 2017 och samtidigt började dåvarande mätansvarige använda sig av en handburen GNSS-mätapparat.

År 2021 hade man fyra handburna enheter i användning, varav två var surfplattor utrustade med extern antenn och använde Infrakit Fields inmätningssystem. År 2021 hade man två fasta basstationer, en i Lepplax och en i Vasa, därtill hade man fyra mobila basstationer inbyggda i containers.

Hos företaget har man flera olika maskinstyrningssystem i användning, vilket till stor del beror på att man använder sig av många olika underentreprenörer som själv väljer vilket maskinstyrningssystem som dom anser vara mest fördelaktigt. Dessa maskinstyrningssystem är främst Leica, Novatron, Topcon, Trimble, och L5. Alla maskinstyrningssystem har sin egen molntjänst som fungerar på lite olika sätt. Dessa system fungerar dåligt eller inte alls sinsemellan.

4.1 Infrakit på arbetsplatsen

Innan ett projekt som företaget blivit tilldelat startar, så studerar och granskar arbetsledningen utgångsmaterialet i Infrakit. Genom att i planeringsskedet röra sig på arbetsplatsen och samtidigt använda Infrakit på den bärbara enheten så skapar man sig en god bild av projektet. Vid terrängbesöken visualiseras konstruktionernas placering i förhållande till den egna positionen. Denna insikt i projektet underlättar planeringen av tids- och resursbehov för att genomföra projektet.

När projektet är i gång kan maskinförare och inframontörer via Infrakit se positionsbestämda planeringar och modeller direkt på arbetspunkten via mobiltelefonen eller surfplattan. Risken att föråldrade ritningar cirkulerar på arbetsplatsen elimineras med Infrakit eftersom nya versioner uppdateras i realtid. Med stöd av arbetsledningen delar maskinförare och inframontörer på ansvaret att fotografier blir tagna av konstruktioner som senare blir övertäckta. Med Infrakit följer maskinföraren upp sina egna och kollegans inmätningar och tillsammans ser de till att de blir utförda enligt direktiven de fått vid introduktionen.

Vid Sundströms används Infrakit till att överföra modeller till alla maskinstyrningar, oberoende av tillverkare. Andra vägen så överförs inmätningar som maskiner gör till Infrakit.

4.2 Kvalitetsövervakningen med hjälp av Infrakit

Inmätningar görs idag främst med maskinstyrningen, men till en viss del med handburen GNSS- och takymeterutrustning. Av mätresultaten tas stickprov med takymeter för att kontrollera att maskinstyrningens inmätningar håller sig inom kvalitetskraven. Inmätningarna sparas i realtid enligt konstruktionslager i Infrakit i en överskådlig mappstruktur.

Med hjälp av Infrakit får man en visuell överblick av det planerade byggprojektet samtidigt som det ger möjlighet att granska detaljer. Vid Sundströms använder modellkoordinator och arbetsledning Infrakit till att övervaka inmätningarnas kvalitet och kan snabbt reagera ifall det upptäcks fel eller brister i inmätningen. Fotografier som inframontörer och maskinförare kontinuerligt tar via Infrakit vid arbetsplatsen gör att arbetsledningens övervakning delvis kan ske på distans.

Idag kräver beställare ofta att man använder sig av någon slags molntjänst för lagring av data som samlas in under byggskedet, oftast föredrar beställare Infrakit framom andra molntjänster. Beställare och dess representanter kan om så önskas ges tillgång till projektet via inloggning till Infrakit och på detta sätt kan beställarorganisationen övervaka arbetets gång och kvalitet. Beroende på hur man kommit överens så kan modellkoordinator eller övervakare utsedd av beställare direkt i Infrakit godkänna eller förkasta inmätningpunkter enskilt eller per konstruktionslager för ett visst område eller vägsträcka.

Godkända och tillräckligt täta inmätningar per konstruktionslager bildar underlag för as-built modeller som utgör en del av överlåtelsematerialet. Positionsbestämda fotografier som enligt kvalitetskraven skall tas av konstruktioner som fylls över och blir dolda under mark tas med Infrakit Fields fotograferingsfunktion. Fotografierna sparas i realtid och visas som en ikon på kartan vid platsen där fotot är taget och dessa är också en del av överlåtelsematerialet.



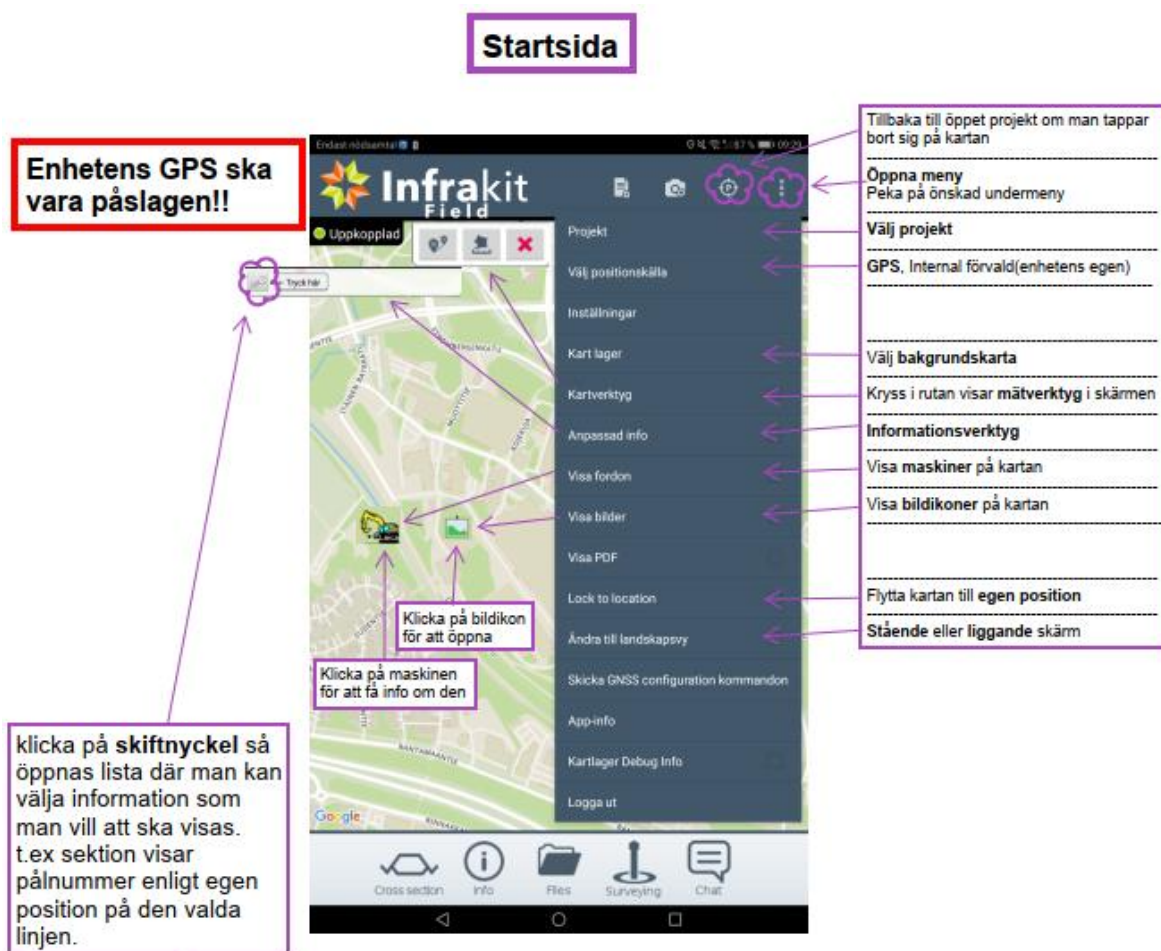
Figur 4. granskningar av fotografier i Infrakit Office.

5 Metod

I detta kapitel redogörs för hur den praktiska delen av examensarbetet har genomförts. Jag jobbar i dagsläget hos företaget som arbetsledare vid jordbyggnadsprojekt. Denna erfarenhet har gett mig förståelse för hur viktig det är att inmätningar och fotograferingar görs per konstruktionslager i takt med att arbetet framskrider och på ett sådant sätt så att kvalitetskraven uppfylls. Bristfälliga inmätningar och fotograferingar leder till att bevisningen för att kvalitetskraven uppfylls inte är kompletta, detta kan leda till att man i efterhand hamnar att gräva fram de dolda konstruktionerna för att ta nya inmätningar och fotografier.

Uppdragets tyngdpunkt var att handböckerna skulle vara lättförståeliga och lättillgängliga beskrivningar över funktioner som är väsentligt för företaget. Tillsammans med företagets mätchef gick Infrakit programmen genom och det fastslog vilka funktioner som ska beskrivas i handböckerna. Störst nytta av handböckerna förväntas nya användare ha, men även vanare användare ska vid behov kunna hitta handledning i dessa.

För att kunna skapa handböcker till ett program krävs goda kunskaper i ämnet. Inläring av Infrakits funktioner var tidskrävande men samtidigt mycket lärorikt och intressant. Detta gjordes genom att studera det finsk- och engelskspråkiga material som fanns tillhanda på Infrakits hemsida och genom att testa programmets funktioner i praktiken. Jag deltog även i en heldagskurs ordnad av Infrakit i praktisk användning av programmen.



Figur 5. Beskrivning av Infrakit Field startsida.

5.1 Planering

Innan arbetet med handböckerna inleddes uppgjordes en tidsplan. Den nio månader långa uppehållet med arbetet hölls för att handböckerna skulle kunna vara i användning tillräcklig länge så att en trovärdig utvärdering kunde göras.

Tabell 3. tidplan över arbetet med handböckerna.

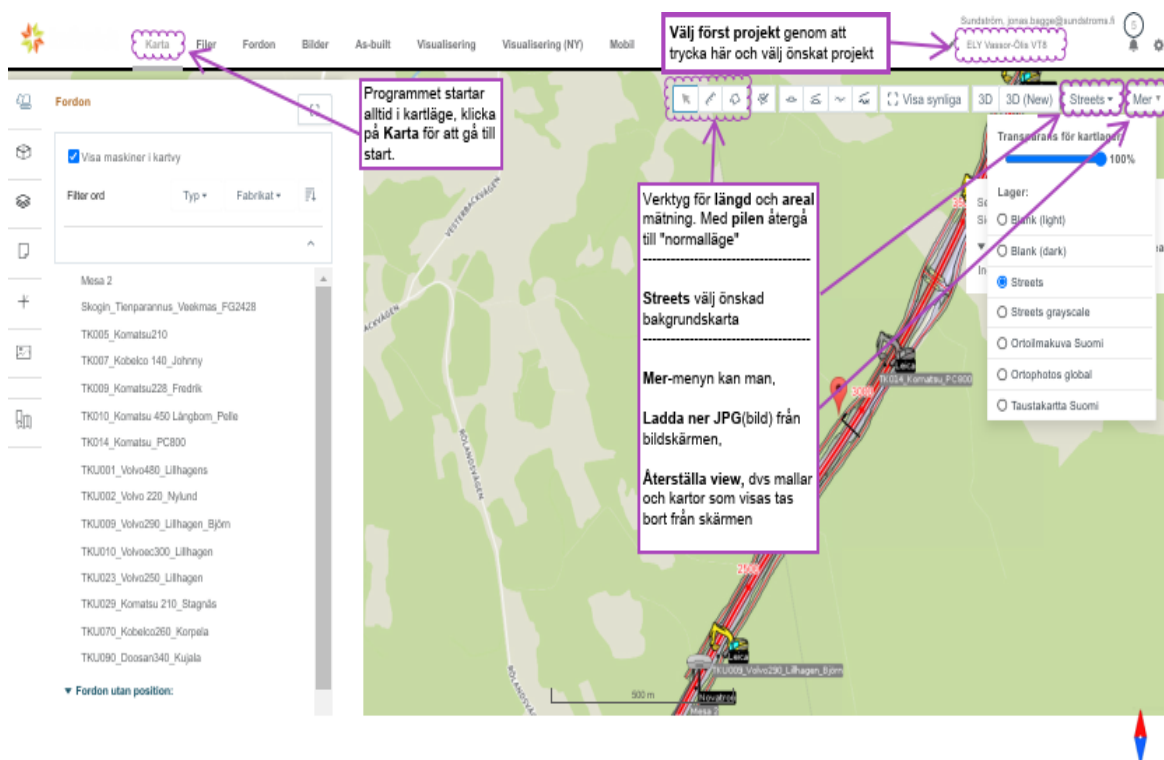
Arbete	Vecka/År
Startpalaver och genomgång av arbetsuppgiften	6/21
Inläring av Infrakit PC-programmet+ kurs	7-8/21
Arbete med Infrakit PC-handboken	9/21
Inläring av Infrakit Field-programmet	10/21
Arbete med Infrakit Field-handboken	11/21
Handböckerna godkändes och publicerades internt	12/21
Undersökning om hur handböckerna upplevs	2/22
Sammanställning av respons	3/22
Eventuella ändringar/rättelser görs	4/22

5.2 Utformning av handböckerna

Första tanken var att använda Infrakits funktion där man kan omvandla vyer ur programmet till PDF-dokument och exportera dessa till något redigeringsprogram, men det visade sig att det inte fungerade till belåtenhet eftersom vissa funktionsrutor lämnades bort från PDF: en. Andra alternativet att exportera skärmlipp till Powerpoint för kommentering. Detta var också ett dåligt alternativ eftersom importerade skärmlipp blev oskarpa i PowerPoint. Det tredje alternativet var att exportera skärmlipp till PDF-Xchange EDITOR för redigering.

Alternativ 3 valdes eftersom utseendet blev tydligt och programmet var användarvänligt. Efter att ha exporterat skärmlipp från Infrakit till PDF-Xchange editor, lades instruktioner till i form av textrutor, inringningar av funktionsknappar, pilar och andra lämpliga symboler.

Infrakits webbversions breda vyer gjorde att det lämpade sig bäst att sätta in instruktioner ovanpå bilden. Applikationsversionens smala vyer lämpade sig bäst på en vit bakgrund med instruktioner på sidan om bilden.



Figur 6. Beskrivning av Infrakit Office startsida.

5.3 Testning under arbetets gång

Handböckerna testades kontinuerligt under uppbyggnaden av två erfarna användare och av en oerfarenhet användare. Denna testgrupp rapporterade fel och brister de upptäckte i instruktionerna och dessa åtgärdades innan publicering.

Testgruppen ansåg att instruktionerna var visuellt lättöverskådliga och tydliga i samtliga plattformar. Man bedömde också att Infrakit handböckerna var väl utförda och användbara även för den som har liten eller ingen alls erfarenhet från tidigare.

De färdigställda, digitala handböckerna laddades vintern 2021 upp på Sundströms server och har sedan dess varit tillgängliga.

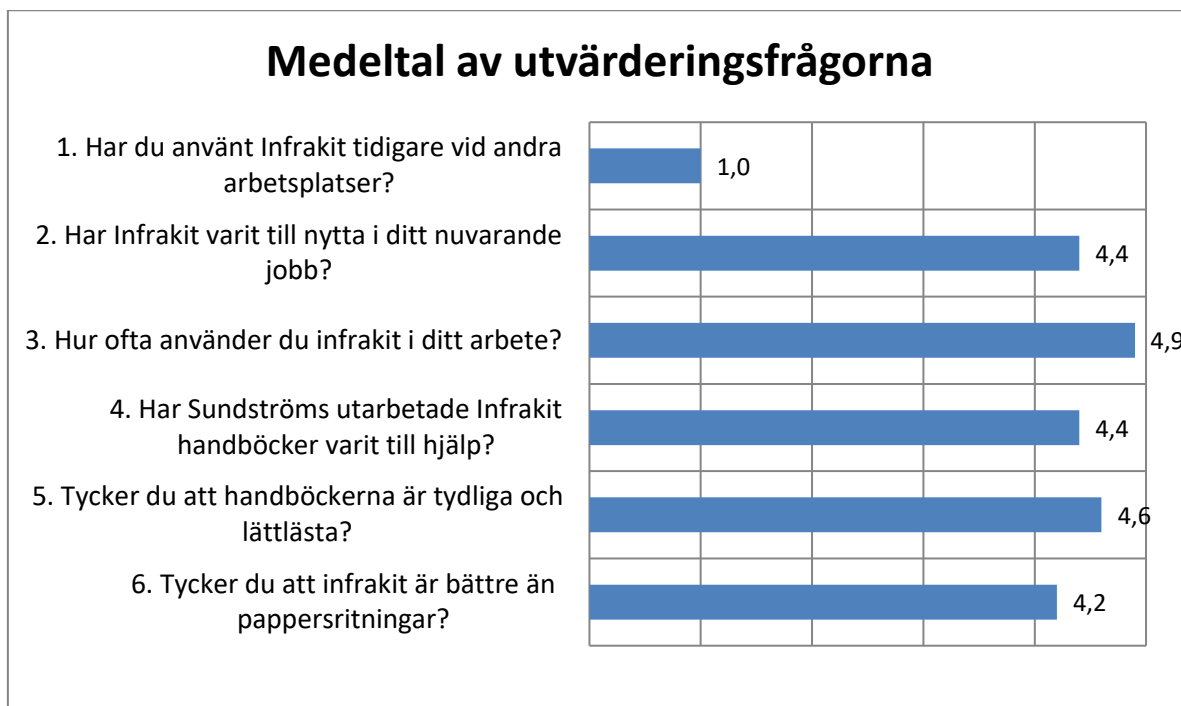
5.4 Utvärdering med enkätundersökning

En del av kvalitetsuppföljningsarbetet är att samla in respons över hur nya rutiner och instruktioner tagits emot. För att få reda på hur handböckerna till Infrakit upplevts gjordes en enkätundersökning och målgruppen var nya användare som tillkommit under den senaste säsongen. Undersökningen utfördes så att tio nya Infrakit användare som tillkommit under perioden ringdes upp och ombedes att delta i undersökningen och alla tillfrågade deltog. Enkäten bestod av sex frågor som kunde besvaras med skolvitsorden 1–5, så att 1 är mest negativa svarsalternativet och 5 det mest positiva. Deltagarna bestod av tre grävmaskinsförare, fyra inframontörer och tre arbetsledare.

Resultatet av enkätundersökningen visar att samtliga av de tillfrågade inte hade använt Infrakit tidigare förrän de började jobba hos Sundströms. Genom att tolka svaren som deltagarna givit i enkätundersökningen så kan man utläsa att användningen av Infrakit i det dagliga arbetet är till stor nytta och att handböckerna varit till stor hjälp vid inläringen av användningen av Infrakit programmen. Mellan de olika tjänstegrupper varierade svaren inte märkbart.

Under undersökningens gång fördes det en spontan diskussion med deltagarna och där framkom det att telefonens skärm ofta upplevs som för liten för att se på helheter av planeringen i Infrakit och att en surfplatta är mer lämpad för detta. Inframontörerna konstaterade av andra sidan att en surfplatta vore omöjlig att ha i fickan och att telefonen är trots allt det bästa alternativet för dem. Grävmaskinsförare och arbetsledare föredrog användningen av surfplatta framför telefon eftersom surfplattan kan monteras i grävmaskinen alternativt i bilen och ändå vara till hands.

Medeltalen av utvärderingsfrågorna visar att de som deltog ser positivt på användningen av Infrakit och att handböcker väl fyller sin funktion. Medeltalen ligger mellan 4,2 och 4,9 förutom för fråga ett som fick medeltalet 1.



Figur 7. Sammanställning av medeltal.

Ingen av dem som deltog i undersökningen hade använt Infrakit tidigare före de började jobba hos Sundströms, varav alla svarade med en etta vilket motsvarar nej på frågan.



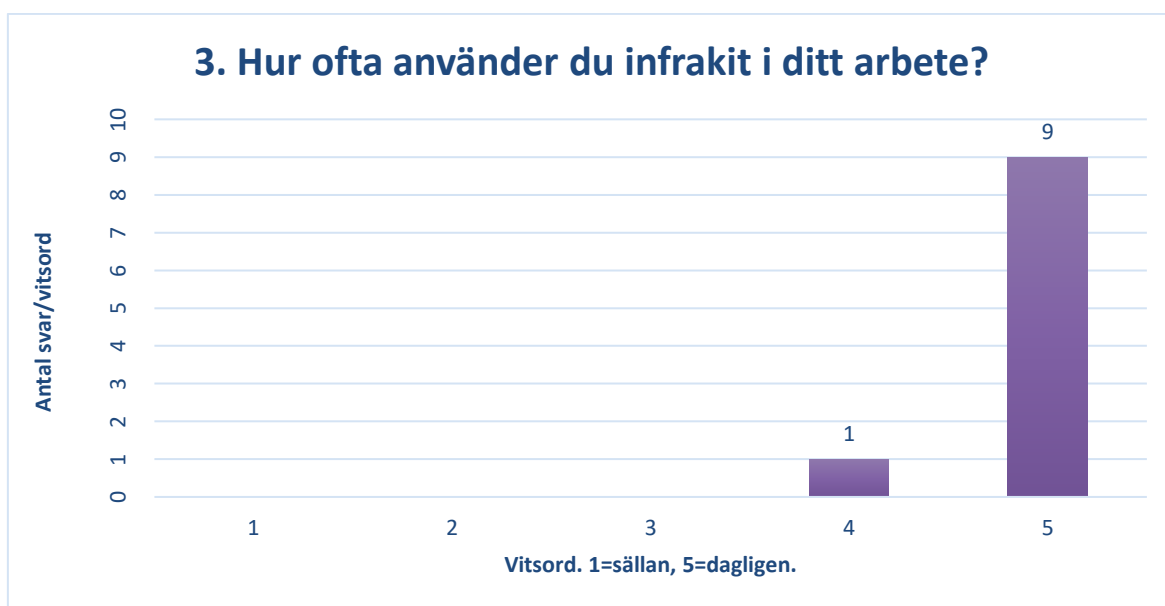
Figur 8. Fråga 1.

Alla som svarade ansåg att de hade haft stor nytta av Infrakit i arbetet. Inframontörer och maskinförare tyckte att största nyttan var att ha alla uppdaterade ritningar med sig på arbetspunkten i telefonen. Att se sin position i förhållande till ritningar upplevdes också som en fördel. Medan arbetsledare hade nytta av Infrakit både ute på fältet och på kontoret.



Figur 9. Fråga 2.

Nästan alla svarade att de använde Infrakit alla arbetsdagar, en av tio svarade att denne använde programmet nästan dagligen. Från arbetsledningens sida upplevde man att förfrågningar från fältet efter pappersritningar hade minskat i takt med att Infrakit användningen ökat.



Figur 10. Fråga 3.

De utarbetade handböckerna fick främst betygen fyra och fem. En av deltagarna hade till stor del lärt sig programmet utan handböcker. Att ha tillgång till handböckerna digitalt ansågs som en fördel.



Figur 11. Fråga 4

Handböckerna upplevdes tydliga och lättlästa. Det framkom ur diskussionen att det var enkelt att följa instruktionerna steg för steg. Flera av de tillfrågade hade någon gång återgått till handböckerna för att söka instruktioner när minnet hade svikit.



Figur 12. Fråga 5.

Frågan om Infrakit är bättre än pappersritningar skapade mest diskussion. De flesta tyckte att Infrakit är bättre, men att pappers ritningar fyller en viktig funktion. Pappersritningar ansågs vara ett bättre alternativ när flera stycken tillsammans ska läsa och diskutera lösningar utgående från planeringen. Någon sade också att pappersritningen är något att hålla i och känns mer äkta.



Figur 13. Fråga 6.

6 Diskussion

Arbetet med ett nytt projekt inleds med planering och granskning av modeller och ritningar, både på kontoret och ute i fältet. Redan i detta skede behöver man ett gemensamt system där all data finns samlad och tillgängligt i realtid för alla projektdeltagare. Med hjälp av Infrakits molntjänst så är detta möjligt, eftersom Infrakit fungerar både i pc på kontoret och i mobila enheter ute i fältet. Största fördelen med Infrakit är det kan sammanlänkas med alla maskinstyrningssystem som Sundström använder och på detta sätt löper information i realtid till och från maskiner via en och samma molntjänst. Under projektets gång har alla projektdeltagare i realtid tillgång till de senaste modellerna och ritningarna. Inmätningar som görs och fotografier som tas syns i realtid i Infrakit vilket underlättar arbetsledningens och modellkoordinators kontrollering av arbetet. Sammanställningen av as-built material underlättas också när man har allt överskådligt i en molntjänst.

Företagets strategi att alla som jobbar med projekt ska få tillgång till Infrakit har lett till att man också fått många nya användare. I takt med att användarantalet steg så ökade också behovet av svenskspråkiga introduktionsmaterial. Grundidén med handböckerna var att de skulle vara företagsanpassade och styra användningen av Infrakit till ett enhälligt användningssätt.

Handböckerna gjordes med en gratisversion av PDF-Xchange Editor och tillgången till funktioner var begränsad. Bland annat så kunde man inte ta in en PDF i programmet för redigering, man fick i stället ta in dokument som skärmsklipp vilket försämrade bildkvaliteten något. Det är möjligt att resultatet blivit bättre om man använt sig av en betalversion.

Utvärderingen som gjordes av handböckerna när de varit nio månader i användning visar att Infrakit är uppskattat och att handböckerna med gott betyg uppfyllt sina behov. Utvärderingen visar också att syftet att skapa företagsanpassade Infrakit-handböcker uppnåtts och att inga ändringar eller kompletteringar behöver göras i handböckerna. Utvärderingen visar även att pappersritningarna fyller en viktig funktion när man på arbetsplatsen i grupp synar och diskuterar kring planeringen.

Slutligen kan man konstatera att Infrakit kommer troligen att användas hos Sundströms så länge det inte finns något bättre alternativ. Pappersritningar kommer troligen även i framtiden att komplettera de digitala hjälpmedlen.

7 Källförteckning

Ahlm , L. (den 30 6 2005). *Real time kinematic*. Hämtat från wikipedia.org:
https://sv.wikipedia.org/wiki/Real_time_kinematic

Building Smart Finland, YIV. (den 4 10 2021). Yleiset Infravaatimukset, YIV version 2.1. Finland.

Infrakit Group Oy. (2021). [Företagspresentation].

Infrakit Group Oy. (1 2022). *Infrakit*. Hämtat från läst instruktioner och presentationer från nätsidan: infrakit.com

Liikennevirasto. (den 4 4 2017). *vayla.fi*. Hämtat från
https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2017-18_maastotiedot_mittausohje_web.pdf

Rakennustieto, InfraRYL. (2022). InfraRYL, tekniset vaatimukset. Finland.

Sundström Ab Oy. (2021). [Företagspresentation]. Lepplax, Finland.

Sundström Ab Oy. (1 2022). *Sundström*. Hämtat från
<https://www.sundstroms.fi/sv/foretag/>

Figurförteckning

Figur 1. Beskrivning av Infrakit (Infrakit Group Oy, 2022).....	4
Figur 2. Beskrivning av länkning mellan Infrakit Link och Leica ConX. (Infrakit Group Oy, 2022).....	5
Figur 3. Skärning på var inmätningar ska tas (Building Smart Finland, YIV, 2021).....	9
Figur 4. granskningar av fotografier i Infrakit Office.....	14
Figur 5. Beskrivning av Infrakit Field starsida.....	15
Figur 6. Beskrivning av Infrakit Office startsida.....	17
Figur 7. Sammanställning av medeltal.....	19
Figur 8. Fråga 1.....	19
Figur 9. Fråga 2.....	20
Figur 10. Fråga 3.....	20
Figur 11. Fråga 4.....	21
Figur 12. Fråga 5.....	21
Figur 13. Fråga 6.....	22

Tabellförteckning

Tabell 1. Sammanställning av konstruktionslagrens största tillåtna avvikelser enligt InfraRYL.....	7
Tabell 2. Krav på maskinstyrningens noggrannhet.....	11
Tabell 3. tidplan över arbetet med handböckerna.....	16