

# Produktionsplanering av byggprojekt

Lucas Sandell

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2022

## EXAMENSARBETE

Författare: Lucas Sandell  
Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa  
Inriktning: Byggnadsproduktion  
Handledare: Kimmo Koivisto

Titel: Produktionsplanering av byggprojekt

---

Datum: 19.5.2022

Sidantal: 28

---

### Abstrakt

Detta examensarbete har utförts åt beställaren LU Rakennus Oy och redogör för den teoretiska grunden som gäller för en lyckad produktionsplanering av ett byggprojekt. Teorin tillämpas sedan på beställarens byggprojekt i Ingå, där tre radhus skall byggas. Bostäderna har planerats intill Ingå å, vilket är ett stenkast från Ingå hamn. Radhusen är därför attraktiva för så väl unga barnfamiljer samt för äldre hyresgäster. Området ligger i en stillsam miljö, omringad av natur.

Beställningens syfte var att få en tydlig planering av det mest relevanta för produktionen av radhusen. Detta omfattar såväl planering av arbetsplatsen, samt en tidtabell. Examensarbetet kommer även att beskriva de olika begreppen som finns inkluderade i en produktionsplanering. De mest omfattande begrepp är arbetssäkerhet, ansvarig arbetsledare och områdesplanering.

Examensarbetets teoretiska del är uppbyggt med hjälp av litteraturstudier inom området. Det har rört sig om både elektroniska och tryckta källor. Arbetet kan ses som en manual för produktionsplanering av ett byggprojekt.

---

Språk: svenska

Nyckelord: produktionsplanering, kostnadsuppskattning, tidsplanering

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Lucas Sandell
Koulutus ja paikkakunta:	Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Rakennustuotanto
Ohjaaja:	Kimmo Koivisto

Nimike: Rakennusprojektien tuotannosuunnittelu

---

Päivämäärä: 19.5.2022

Sivumäärä: 28

---

### Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on toteutettu tilaajalle LU Rakennus Oy:lle ja käsittelee rakennushankkeen onnistuneen tuotannosuunnittelun teoreettista perustaa. Teoria sovelletaan sitten asiakkaan rakennusprojektiin Inkoossa, johon on tarkoitus rakentaa kolme rivitaloa. Asunnot on suunniteltu Inkoon joen viereen, joka on kivenheiton päässä Inkoon satamasta. Rivitalot ovat siksi houkuttelevia sekä nuorille lapsiperheille että vanhemmille vuokralaisille. Alue sijaitsee rauhallisella paikalla luonnon ympäröimänä.

Tilauksen tarkoituksena oli saada selkeä suunnitelma siitä, mikä rivitalojen tuotannon kannalta on olennaisinta. Tämä sisältää sekä työpaikan suunnittelun että aikataulun. Opinnäytetyössä kuvataan myös tuotannon suunnitteluun sisältyvät erilaiset käsitteet. Kattavimmat käsitteet ovat työturvallisuus, vastaava työnjohtaja ja aluesuunnittelu.

Opinnäytetyön teoreettinen osa koostuu kirjallisuustutkimuksesta, jossa on lähteitä sekä internetistä että kirjoista. Työ voidaan nähdä rakennusprojektin tuotannon suunnittelun käsikirjana.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: tuotannosuunnittelu, kustannusarvio, aikasuunnittelu

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Lucas Sandell  
Degree Programme: Construction engineering, Vaasa  
Specialisation: Building production  
Supervisor(s): Kimmo Koivisto

Title: Production Planning of Construction Project

---

Date: 19.5.2022

Number of pages: 28

---

### **Abstract**

This thesis has been carried out for the client LU Rakennus Oy and describes the theoretical basis that applies to a successful production planning of a construction project. The theory is then applied to the client's construction project in Ingå, where three terraced houses are to be built. The apartments have been planned next to Ingå river, which is a stone's throw from Ingå harbor. The terraced houses are therefore attractive for both young families with children and for older tenants. The area is located in a quiet environment, surrounded by nature.

The purpose of the order is to get a clear plan of what is most relevant for the production of the terraced houses. This includes both planning of the workplace, as well as a timetable. The thesis will also describe the various concepts that are included in production planning. The most comprehensive concepts are occupational safety, responsible supervisor and area planning.

The theoretical part of the thesis is made up of literature studies with sources from both the internet and from books. The work can be seen as a manual for production planning of a construction project.

---

Language: swedish

Key words: production planning, cost estimation, time planning

## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Uppdragsgivare.....	1
1.2	Syfte och mål .....	1
1.3	Innehållsöversikt.....	2
1.4	Litteratur .....	2
2	Produktionsplaneringens teoretiska sida.....	2
2.1	Ansvarig arbetsledare .....	2
2.2	Arbets säkerhet.....	4
2.2.1	Ris kanalys.....	5
2.2.2	TR – mätning .....	5
2.3	Arbetsplatsplanering .....	6
2.3.1	Områdesplanering.....	7
2.4	Inköp och logistik .....	8
2.4.1	Inköp.....	8
2.4.2	Logistik .....	9
2.5	Tidsplanering.....	10
2.6	Mängd- och kostnadsberäkning .....	11
2.6.1	Mängdberäkning.....	11
2.6.2	Kostnadsberäkning.....	12
2.7	Grynderentreprenad .....	13
2.7.1	RS-systemet .....	14
2.8	Koldioxid snålt byggande .....	15
3	Teorins användning på projektet.....	17
3.1	Arbets säkerhet.....	18
3.2	Arbetsledning.....	19
3.3	Arbetsplatsplanering .....	19
3.4	Inköp och logistik .....	20
3.4.1	Inköp.....	20
3.4.2	Logistik .....	21
3.5	Tidsplanering.....	22
3.6	Mängdberäkning.....	23
3.7	Kostnadsberäkning.....	24
3.8	En miljövänligare arbetsplats?.....	24
4	Diskussion .....	26
5	Källförteckning.....	26

## **1 Inledning**

Detta är ett examensarbete för utbildningsprogrammet i byggnadsteknik, med inriktning på byggnadsproduktion, vid yrkeshögskolan Novia. Arbetet omfattar 15 studiepoäng. Examensarbetet innefattar studerandet av teoretiska delar bakom produktionsplanering för nybyggen, samt teorins tillämpning på planeringen av tre radhus i Ingå. Examensarbetet är beställt av byggnadsföretaget LU Rakennus Oy och kan sedan användas som en manual över olika väsentliga delar som behövs då produktionen för ett byggprojekt planeras. Manualen kan vara nyttig för en ny ansvarig arbetsledare, men även fungera som en minneslista. Examensarbetets fördjupning sker i kapitel 3, där teoristudierna tillämpas på det verkliga projektet.

Radhusprojektet i Ingå består av tolv lägenheter samt två biltak och byggandet är planerat att inledas sommaren 2022. Ritningar för byggnaderna och situationsplan för tomten fanns tillgängliga för examensarbetet.

### **1.1 Uppdragsgivare**

Examensarbetet är gjort på uppdrag av LU Rakennus Oy, som sköter om byggnadsarbeten i västra Nyland. Jag kom i kontakt med företaget föregående sommar, då jag utförde min praktik för företaget och blev sedan erbjuden en rubrik för mitt examensarbete. Byggföretaget grundades 1986 och sedan 2008 har företaget letts av John Lindqvist. Företaget är ett av de större byggföretagen i västra Nyland och sköter om såväl saneringar som nybyggnationer. Företagets arbetsstyrka håller sig kring 55 personer. (LU Rakennus, u.d.).

### **1.2 Syfte och mål**

Examensarbetets syfte var att redogöra för teorin som gäller för en lyckad produktionsplanering för ett nybygge. Tanken med detta är att erbjuda en manual för framtida byggprojekt, vilken kan användas av LU Rakennus Oy.

Litteraturstudierna tillämpas sedan på ett planerat radhusprojekt i Ingå. Med hjälp av resultatet skall LU Rakennus ha en färdig planering och en uppskattning för mängder samt tidtabell då arbetet inleds.

### 1.3 Innehållsöversikt

Examensarbetet inleds med litteraturstudier gällande olika uppgifter och dokument som behövs för en lyckad produktionsplanering. Detta är kapitel 2. Därefter tillämpas lärdomarna för radhusprojektet i Ingå under kapitel 3. Kapitel 4 innehåller en slutdiskussion och tankar om examensarbetet, medan kapitel 5 är en källförteckning.

### 1.4 Litteratur

Teorilitteraturen kommer dels att bestå av elektroniska källor, dels böcker. Största delen av informationen kommer tas från Rakennustieto:s infoblad. Som hjälpmedel för mängdberäkningar används böcker, även de producerade av Rakennustieto. Som verktyg för den praktiska delen används till exempel programmen Autocad och PlaNet.

## 2 Produktionsplaneringens teoretiska sida

Under detta kapitel kommer olika delar för en produktionsplanering att behandlas. Detta innehåller såväl delar från den finska lagstiftningen, som mera praktiska delar vilka kan vara nödvändiga. Här ingår olika planeringar, men även information om allting från inköp till arbetssäkerhet.

### 2.1 Ansvarig arbetsledare

*”Vid byggnadsarbete som kräver bygglov ska det finnas en ansvarig arbetsledare som leder byggnadsarbetet. Vid arbete som kräver åtgärdstillstånd ska det finnas en ansvarig arbetsledare endast om detta är nödvändigt av orsaker som har att göra med säkerheten eller sundheten vid användningen av objektet eller landskaps- och miljöaspekter.”* (Markanvändnings- och byggförordning 895/1999, 122 §).

*”Den ansvarige arbetsledaren ska ansvara för byggnadsarbetet som helhet och dess kvalitet och se till att byggnadsarbetet utförs i enlighet med det beviljade tillståndet, i enlighet med de bestämmelser och föreskrifter som gäller byggande och i enlighet med god byggnadssed.”* (Markanvändnings- och byggförordning 895/1999, 122 §).

Begreppet god byggnadssed är en intern term inom byggbranschen, som omfattar livscykelänkandet för en byggnad samt även de rutiner som är överenskomna, allmänt accepterade och som används inom byggbranschen. Med livscykelänkandet menas en byggnads uthållighet och egenskapen att hålla över flera generationer. (Kuntaliitto.fi, u.d.).

Ett byggnadsprojekts ansvariga arbetsledare kan vara en person som avlagt en lämplig högskoleexamen inom byggnadsbranschen. Arbetsledaren skall även ha tillräckligt med erfarenhet av byggbranschen, beroende på projektets storlek. För mindre byggnader med enklare konstruktioner kan det räcka om man har rätta förutsättningar för uppgiften. Då anmälan görs för arbetsledaren skall det även uppkomma tänkbara uppgifter som sökanden kan sköta. Till anmälan kan vid behov bifogas avtalet, var det framkommer arbetsledarens uppgifter och hur mycket tid dessa kommer kräva. Ansvarig arbetsledaren skall ha faktiska förutsättningar att sköta uppgifter omsorgsfullt samt följa lagstiftningen. (Miljöministeriet, 2006).

Till byggarbeten som kräver arbetsledare hör även schaktning, utfyllnad, sprängning och pålningsarbeten. Byggnad av mindre konstruktioner som till exempel skjul eller skyddstak kräver inte en arbetsledare. (Miljöministeriet, 2006).

Ansvar och uppgifterna för den ansvariga arbetsledaren inleds direkt då hen har godkänts eller då anmälan har gjorts. Ifall befrielse från uppgifterna och ansvaret behövs, kan man göra en skriftlig begäran eller genom att en annan person godkänns för uppgiften. Enligt statsrådets förordning om ändring av markanvändnings- och byggförordningen 215/2015 73§, skall den ansvariga arbetsledaren se till att:

1. Se till att myndighetssyn sköts i god tid och att inspektioner och åtgärder utförs vid lämpliga arbetsskeden.
2. Se till att godkända huvudritningar, behövliga specialbeskrivningar, ett inspektionsprotokoll för projektet och andra handlingar finns att tillgå på byggplatsen.
3. Se till att utredningar utförs av byggprojektets arbetsskeden, var risker samt skadliga konsekvenser kan uppkomma.
4. Före och under byggnadsarbetets framskridande, bör den ansvariga arbetsledaren vidta behövliga åtgärder för att undvika risker och olägenheter.
5. Vidta åtgärder med anledning av brister och fel som uppdagats under byggandet.
6. Se till att det finns en arbetsledare för ett specialområde, med tanke på arbetets svårighetsgrad.

(Statsrådets förordning om ändring av markanvändnings- och byggförordningen 215/2015 73§).



## 2.2 Arbetssäkerhet

Arbetarskyddslagens avsikt är att förbättra arbetsmiljön samt arbetsförhållandena för att bibehålla arbetstagarnas arbetsförmåga. Lagen skall även minska olycksfall och yrkessjukdomar i arbetet. (Arbetarskyddslagen 738/2002, 1§).

Eftersom arbetet inom byggbranschen är rörigt och varierande, finns det många farliga delområden. Dessutom finns det ofta flera olika entreprenörer på ett och samma ställe, som alla har sina egna delmål att sträva efter. Detta gör att det alltid förekommer risker av olika storlekar då man försöker trygga arbetssäkerhet för alla olika parter. Därför behöver säkerheten redan beaktas i planeringskedet. (Arbetarskyddsförvaltningen, u.d.a).

*”I ett byggprojekt ska byggherren, planeraren, arbetsgivarna och egenföretagarna tillsammans och var för sig se till att arbetet inte medför fara för dem som arbetar på byggarbetsplatsen eller för någon annan som befinner sig inom arbetets verkningsområde. Den som i huvudsak genomför byggprojektet ska genom introduktion och handledning sörja för att alla arbetstagare på en gemensam byggarbetsplats har tillräckliga kunskaper om säkerheten i arbetet och att arbetstagarna känner till byggarbetsplatsens olägenheter och risker och de åtgärder som behövs för att undanröja dem.”* (Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 205/2009 3 §).

Säkerheten på arbetsplatsen ligger till först på byggherrens arbetsbord varefter ansvaret överförs till entreprenören och till sist åt den enskilda arbetstagaren. Enligt 8 § i statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten, skall byggherren verkställa ett säkerhetsdokument där det uppkommer projektets risker och olägenheter gällandes arbetssäkerhet samt arbetshälsa. Detta dokument bör sedan uppdateras under arbetets framskridande. (Arbetarskyddsförvaltningen, u.d.a).

Utföraren av arbetsprojektet skall också innan arbetet inleds skapa skriftliga planer gällande arbetssäkerhet och hur arbetsplatsen används under olika arbetsmoment. Huvudentreprenören skall då utreda och identifiera risker och olägenheter med byggnadsarbetet som kan uppstå genom allmänna arbetsuppgifter, arbetsförhållanden eller arbetsmiljön. Huvudutföraren har även ansvar över andra entreprenörer, till exempel genom att informera om risker, samordna verksamheten samt ordna trafik och rörelser på arbetsplatsen. (Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 205/2009 10 §).

### 2.2.1 Riskanalys

Med uttrycket risk menas stora eller små möjligheter att någon blir sjuk eller skadar sig. Riskens storlek bestäms av utkomsten på den förväntade olyckan samt dess sannolikhet. En risk kan vara vad som helst som kan leda till en olycka, till exempel byggmaterial, maskiner, utrustning eller arbetsmetoder som används i byggarbetet. Redan innan projektet inleds kan en riskanalys utföras, var risker och möjliga olyckor identifieras, vilket samtidigt säkras om arbetarnas säkerhet och hälsa i enlighet med lagstiftningen. I arbetarskyddslagen 738/2002 andra kapitel och 8 § framställs riskhanteringen i följande ordning:

1. Uppkomsten av risker och olägenheter skall förhindras.
2. Risker och olägenheter avlägsnas eller, om detta inte är möjligt, lindras.
3. Arbetsskyddsåtgärder gällande flera prioriteras framför skyddsåtgärder för en individ.

(Arbetarskyddslagen 738/2002).

Idag finns det ett stort utbud på olika läroböcker som behandlar riskanalysering, men även datorprogram och färdiga manualer. (Rakennustieto, 2019).

### 2.2.2 TR – mätning

*”På en byggarbetsplats ska medan arbetet pågår genom periodiska underhållsbesiktningar, vilka ska förrättas minst en gång i veckan, inspekteras bl.a. arbetsplatsens och arbetsobjektens allmänna ordning, skyddet mot fall, belysning, elektrifieringen under byggnadstiden, kranar, personlyftanordningar och andra lyftanordningar, lyftredskap, byggsågar, ställningar, förbindelseleder samt hur risken för jordras och ras i schakt har förhindrats. Även andra omständigheter som är av betydelse med tanke på säkerheten ska besiktas.”* (Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 205/2009 16 §).

TR-indikatorn används för att följa med säkerheten och arbetsmiljön på en arbetsplats. Fördelen med metoden är att arbetsplatsens och företagets ledning själva kan använda sig av verktyget. Som verktyg kan användas en standardblankett enligt figur 1, som sedan loggbokförs över vad som är fungerande och vad som behöver åtgärdas. Därefter kan ett säkerhetsindex skapas, vilket ger en bild över arbetsplatsens säkerhet och miljö. Desto närmare detta index är 100 %, desto säkrare är arbetsplatsen. Samma TR-indikator kan användas av myndigheterna då de utför en arbetarskyddsinspektion. (Rakennustieto, 2019, ss. 126-127).

RAKENNUSLIIKE				
TYÖMAAN NIMI				
TYÖNRO				
MITTAAJA				
PÄIVÄYS				




KOHDE	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.
1. TYÖSKENTELY				
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT				
3. KONEET JA VÄLINEET				
4. PUTOAMIS-SUOJAUS				
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS				
6a. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO				
6b. PÖLYISYYS				
	OIKEIN YHTEENSÄ		VÄÄRIN YHTEENSÄ	
$TR\text{-TASO} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN} + \text{VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 =$				%
HUOMAUTUKSET		VASTUUHENKIÖ		KORJATTU PVM

TYÖNANTAJAN EDUSTAJA \_\_\_\_\_ TYÖNTEKIJÖIDEN EDUSTAJA \_\_\_\_\_

Figur 1. TR-mättningsblankett. (Arbetarskyddsförvaltningen, u.d.b).

## 2.3 Arbetsplatsplanering

Enligt kapitel 2, 11§ i statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten, skall den som utför arbetet presentera planerna över hur arbetsplatsområdet används åt byggherren. Planen skall vara skriftlig och utreda samt identifiera olägenheter och risker på byggarbetsplatsen som kan uppstå på grund av den allmänna organiseringen och användningen av byggarbetsplatsen. Planen behöver även beakta byggherrens säkerhetsdokument. Den skriftliga planen skall uppdateras om situationer förändras. (Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 205/2009, 11§).

Byggarbetsplatsen är ofta närliggande till samhället och risker finns inte bara för arbetarna utan även för leverantörer, besökare och annat folk som rör sig i närheten. Det finns ofta arbetsmaskiner, kranlyft och vanliga bilister i närheten som medför olika faror. Enligt lagstiftningen har huvudentreprenören ansvaret över säkerheten på och i kring arbetsplatsen, vilket kräver en god planering. En bra utförd arbetsplatsplanering höjer arbetsplatsens säkerhet samt logistikens säkerhet på arbetsplatsen. Detta medför lättare och smidigare arbetsutföranden eftersom material, fordon och maskiner vet var deras platser finns. Arbetet löper på snabbare och minskar onödigt flyttande, lyftande och mellanlagrande av material. Även avfallssortering kan vara krångligt då utrymmet är litet och planeringen är dålig.

Arbetsplaneringen produceras oftast till papper, vilket möjliggör att den kan finnas tillgänglig för alla, i kontors- och sociala utrymmen. Även nya entreprenörer måste få informationen angående planeringen då de anländer första gången till arbetsplatsen. (Työturvallisuuskeskus, 2019).

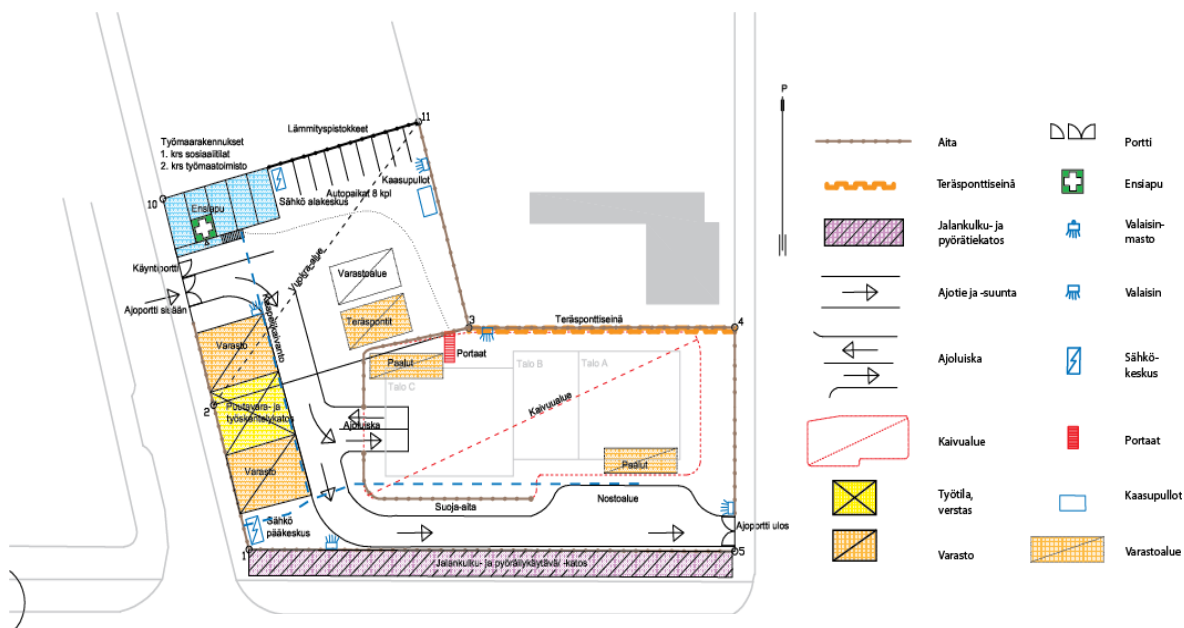
### **2.3.1 Områdesplanering**

En områdesplanering används då arbetet är i gång på byggplatsen. Med den får man det bättre organiserat och den underlättar för inkommande logistik att löpa smidigt.

Huvudentreprenören skall göra en skriftlig planering över hur arbetsplatsens område används. Områdesplaneringen kan bestå av följande delar:

- Kontor-, personal- och förrådsutrymmens mängd och placering
- Grävmassornas placering
- Kranens, maskinernas och apparaternas placering
- Placering av byggmaterial
- Plats för surring, lastande och förvaring av element
- Var man får röra sig samt riktlinjer för logistik
- Avfallshantering och ordning

(Rakennustieto, 2019, ss. 116-118).



Figur 2. Exempel på innehåll i en områdesplanering. (Laaturakentaminen, 2016).

## 2.4 Inköp och logistik

Inköp och logistik står för en stor del av totalkostnaden för ett projekt, därför kan en välgjord planering för dessa vara ytterst viktig ur en ekonomisk synvinkel. Men förutom det, behöver även materialen komma till arbetsplatsen vid rätt tidpunkt, för att inte sakta ner projektet. Detta påverkar direkt på totalkostnaden, men även tidtabellen. Därför finns det ofta personer i stora företag som blivit delegerade uppgiften inköpsingenjör, eller så anställer man utomstående krafter för uppgiften. (Rakennusteollisuus, 2009).

### 2.4.1 Inköp

Inom byggprojekt står inköp i medeltal för 75 % av hela projektets totalkostnad. Därför har inköpen en väldigt avgörande roll för budgeten, men även avgörande för den hållbara utvecklingen och miljön. (NCC, u.d.).

Byggmaterial kan beställas av huvudentreprenören eller så kan de ingå i avtalet. Inköpssättet beror till största delen på hur företaget brukar fungera, men kan även bero på skilda projektkrav eller projektets entreprenadform. (Rakennusteollisuus, 2009).

Som riktlinje för inköp och leveranser finns RYHT 2000, som är förkortat från rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitus ehdot. Man använder sig av villkoren i RYHT, så länge inget annat är avtalat skriftligt. Villkoren är tänkta att gälla byggmaterial, byggtillbehör och byggdelar vid handel mellan näringsidkare. Detta kan även innefatta

mindre och kortvarigare installationsarbeten på arbetsplatsen. (Rakennusteollisuuden keskusliitto, 2000).

För allmänna byggnadsentreprenader och anlitande av underentreprenörer finns YSE 1998 villkoren. Villkoren ger en rättslig ram för olika entreprenadavtal och bestämmer juridiska rättigheter och skyldigheter för byggentreprenaden. YSE-villkoren skapades eftersom byggnadsentreprenader och entreprenadavtal inte regleras av någon särskild lag. (Rakennusteollisuuden keskusliitto).

#### **2.4.2 Logistik**

Med logistik avser att förse byggprojektet med material och utrustning vid rätt tidpunkt, men även att få bort det som är överflödigt. Då logistiken löper på smidigt, ökar chanserna att projektet blir färdigt enligt tidtabell och håller budgeten. Även säkerhetsrisker minskar betydligt. Ett lägre antal transporter betyder också mindre utsläpp. (Cramo, u.d.).

För att underlätta förhållandet mellan köpare och säljare vid transporter av varor, finns Finnterms 2001 och Incoterms 2000, var Finnterms 2001 används för inrikeshandel. Finnterms består av en samling leveransklausuler och dessa klausuler innehåller alla varsin definition, namn och en förkortning på tre bokstäver. Klausulerna varierar mellan varandra beroende på vilken part och hur länge parten ansvarar för risker, kostnader och försäkringar. Verkyget är planerat att vara lättanvänt såväl i det dagliga arbetet som i upprättandet av handelsavtal i inrikeshandeln. (Skanska, u.d.).

En logistikplanering är ofta inkluderad i en arbetsplatsplanering. Detta betyder att man uppskattar antalet transporter, men även tömning av leveranser, förvaring och skyddande av dessa. I planeringen behöver man ha alla arbetsskeden i beaktande, jordbyggnad, grundbyggnad, stombyggnad och byggandet inomhus. Material som är lätt skadliga bör levereras precis innan montering. (Rakennusteollisuus, 2009).

## 2.5 Tidsplanering

En tidsplanering är som en informationstavla för entreprenörerna som skall utföra ett projekt. Tidplanen visar projektets start- och slutdatum samt alla aktiviteter där emellan. Med hjälp av tidplanen har man lättare att uppskatta lämplig arbetskraft, maskiner, verktyg och material samt andra resurser. Man kan även lättare hålla reda på arbetsordningen, för att man skall nå projektets önskade mål. (Rakennustieto, 2017).

Huvudtidtabellen har oftast tre olika former: inledande tidtabell, avtalstidtabell och arbetstidtabell. Huvudentreprenören skapar en inledande tidtabell redan innan byggbeslutet tagits, denna granskas enligt byggherrens projektplan. Denna inledande tidtabell kan användas vid anbudsberäkningen men även som underlag då man beräknar tidsrelaterade kostnader. Inledande tidtabellen granskas under avtalsförhandlingarna och kan då förändras och göras noggrannare. Då tidtabellen godkänns namnges den avtalstidtabell. I den finns sedan såväl huvudentreprenörens samt byggherrens viktiga tidpunkter. Byggherren kan använda tidtabellen som ett övervakningsverktyg, även böter kan insättas vid olika viktiga delmål. Då avtalstidtabellen är godkänd kan huvudentreprenören göra tidtabellen noggrannare med olika indelningar och tillsätta annan husterknik. Då övergår den till en arbetstidtabell. Tidtabellens kommer då fungera som ett rött snöre för projektet och andra tidtabeller kan skapas med arbetstidtabellen som botten. (Rakennustieto, 2017).

En pionjär för projektens planeringsteknik var amerikanen Henry Gantt. Den kändaste metoden som han uppfann var Gantt diagrammet, som även används flitigt i Finland. Gantt diagrammet listar projektets olika arbetsskeden och visar vågrätt uppskattad tidsförfarande, enligt figur 3. Andra system som även används är jana-tidtabell, harmonogram och olika snedstreck tidtabeller.



Figur 3. Exempel på Gantt-tidtabell. (Kehmet Helsinki, u.d.).

Ett annat planeringssystem som sprids bland olika byggföretag i Finland är Lean strategin. Med begreppet lean menas effektiviserad logistik och härstammar från bilindustrin. Tanken med Lean är att kunna förutspå arbetets framskridning, ta bort onödigt väntande mellan olika arbetskedan och minska på materialsvinnet. Detta gynnar såväl projektkostnader som tidsplan vilket för med sig lägre kostnader och kortare projekttid, vilket även är positivt för själva kunden. (LCI Finland, u.d.).

## 2.6 Mängd- och kostnadsberäkning

Med mängdberäkning menas en beräkning som ger ett projekts mängder för material och utföranden enligt planeringen. Med denna information är det sedan möjligt att beräkna ett totalpris för projektet. Med kostnadsberäkning avses en beräkning innan projektet inleds som skall framställa förändrade kostnader. Med hjälp av instruktionssamlingar och resultatet fås en prisbelagd mängdtabell. Behovet för en kostnadsberäkning kan uppstå vid bjudandet för ett projekt eller för att ha koll på egna produktionskostnader. (Rakennustieto, 1994).

### 2.6.1 Mängdberäkning

Med mängdberäkning menas framtagandet av mängder för projektet enligt en instruktionssamling. Mängderna kan fås direkt från beställaren, räknas av en kunnig inom företaget eller beställas via en utomstående tjänst. För ett stort projekt kräver mängdberäkning tidigare beräkningserfarenhet och tillräckligt med tid. Med resultatet är



det sedan möjligt att prissätta enstaka delar av projektet eller framställa ett totalpris. Ett bra förfarande sätt då man beräknar mängder är:

- En översikt av planeringarna och dokument.
- Beräkna kubikvolym, golvarea, omkrets och våningsantal som skall byggas.
- Läs igenom byggnadsbeskrivningen.
- Beräkna och märk ut innertakyta och golvlistens längd i alla rum.
- När ovannämnda steg är bekanta, inleds själva mängdberäkningen.
- Granska till sist de mest betydande mängderna genom att dela med byggnadens kubik, golvarea eller omkrets. (Rakennustieto, 2018, ss. 23-25).

Som hjälp för mängdberäkning finns flera olika instruktionssamlingar. Dessa instruktionssamlingar ger anvisningar för specifika mängder, mätning av mängder, beskrivning av olika mängder och möjligheten att skapa en mängdförteckning. Det vanligaste hjälpmedlet till kostnadsberäkning för byggprojekt är Talo 80-systemet. Där delas kostnaderna i ett byggprojekt enligt grundkostnader, inköpskostnader och byggkostnader. (Rakennustieto, 1994, ss. 24,40).

### **2.6.2 Kostnadsberäkning**

Med kostnadsberäkning avses en på förhandsberäkning som skall framställa förändrade kostnader. Denna kostnadsberäknings grundtanke är att täcka alla tänkbara kostnader för ett projekt och prissätts enligt dåvarande priser, utan skatt.

Prisberäkningarna blir allt viktigare för varje dag som går, eftersom både folk och företag blir mera prisinriktade och vill veta exakt vad allting kostar. Beräkningarna används även som en grund då byggherren väljer vem ens huvudentreprenör skall bli, eftersom det ofta idag är priset som avgör i stället för rykte eller kvalitet.

Idag börjar det finnas många olika sätt en kostnadsberäkning kan göras på. Fortfarande kan avläsning av material och beräkningar göras med penna och papper, men så småningom börjar datorsystemen ta över. De tekniska alternativen kan vara olika kalkyler eller sedan färdigt producerade kostnadsberäkningsprogram. I figur 4 syns en bild från ett kostnadsberäkningsprogram.

(Rakennustieto, 1994, ss. 37-39).

2110003	ANTUROIDEN MUOTTITYÖ PERUSTUSURAKKA, SIS. SOKKELIT JA RAK 2 JA RAK 3 ONTELOT, VARASTOPERUSTUKSET	1 ERA				1 2 3		
2121	ANTUROIDEN RAUDOITUS PERUSTUSURAKKA	KG				3		
2122	ANTUROIDEN BETONINTI PERUSTUSURAKKA	M3	0,533		18,00	1 2		
<b>21</b>	<b>Anturat yhteensä</b>					1 2 3		
2274001	PERUSM SOLUMUOVIERISTYS Routa 100MM	450 M2	0,200	90	18,50	1 2 3		
2274001(2)	PERUSM SOLUMUOVIERISTYS eps 100 pystyeristeet	450 M2	0,200	90	18,50	1 2		
2282113	Bitumieristys	400 m2				3		
2288142	Perusmuurilevy, mekaaninen kiinnitys	500 m2	0,250	125	18,50	1 2 3		
<b>22</b>	<b>Perusmuurit, -palkit ja -pilarit yhteensä</b>			<b>305</b>		1		

Figur 4. Exempel på ett kostnadsberäkningsprogram.

## 2.7 Grynderentreprenad

Grynderentreprenad blir allt vanligare tillvägagångssätt vid produktion av nya bostäder. Med grynderentreprenad innebär att ett byggnadsföretag planerar, marknadsför, producerar och säljer bostäder. (Skatteverket, 2018).

Ur juridisk synvinkel har grynderentreprenadverksamhet beskrivits på följande sätt i bokföringsnämndens allmänna anvisning om behandlingen av grynderentreprenad i bokslut:

- Byggnadsföretaget förvärvar en tomt för det bolag som ska bildas.
- Byggnadsföretaget gör upp planer för byggnader som ska byggas och marknadsför målet till slutanvändare.
- Byggnadsföretaget bildar ett målbolag och överför tomten till målbolaget när det har införts i handelsregistret.
- Byggnadsföretaget ingår avtal om byggprojektet med målbolaget och för dess räkning (t.ex. vatten, avlopp och el) samt utför byggtjänsten. En ekonomiplan som avses i 4 § i statsrådets förordning om skyddsdocument vid bostadsköp (835/2005) uppgörs i målbolagets namn och omfattar bl.a. finansieringen.
- Byggnadsföretaget ordnar behövlig finansiering åt målbolaget och ingår vid behov avtal i enlighet med lagen om bostadsköp med ett finansinstitut och ett försäkringsbolag. Finansieringen av byggnadsmålet och den för målbolaget förvärvade tomten sker dels med eget (aktiekapital- och byggnadsfondplaceringar som byggnadsföretaget gjort i målbolaget) samt i allmänhet dels också med främmande kapital (lån som upptas för målbolaget).
- Byggnadsföretaget säljer de aktier som ger besittningsrätt till målbolaget lägenheter. Aktier säljs i regel redan under byggtiden.

(Bokföringsnämnden, 2017).

### **2.7.1 RS-systemet**

RS systemet är en förkortning av Rahalaitosten neuvottelukunnan suosittalema och används då bostäder finns till försäljning innan byggnaden har blivit godkänd av byggnadstillsynsmyndigheterna. RS-systemet möjliggör för köparen att påverka inredningen och utvecklades för att skydda köparen under byggnadsskedet. Försäljaren får i stället med hjälp av systemet en insikt i efterfrågan för bostäderna. (Finanssivalvonta).

RS-systemet uppkom redan på 1970-talet då banker utvecklade systemet som en trygghet för den som gör en bindande bostadsförsäljning redan under byggskedet. Systemet lades på 1990-talet till i bostadslagen. (Ultrakiinteistöt, 2017).

## 2.8 Koldioxidsnålt byggande

Enligt miljöministeriet står byggbranschen för cirka en tredjedel av hela Finlands växthusgasutsläpp. Som resultat av detta behöver utsläppen från byggsektorn minska ifall Finland skall kunna uppnå de nationella och internationella klimatmålen. Detta betyder att man måste beakta koldioxidavtrycket under byggnadens hela livscykel, från framställning av material till återvinning av byggavfall. För att underlätta detta för företag, har miljöministeriet skapat en beräkningsmetod gällande byggnaders klimatavtryck. Metoden omfattar hela livscykeln, från framställning av byggprodukter till transporter och arbetet på byggarbetsplatser, samt rivning och återvinning. (Miljöministeriet, u.d.b).

Cirkulär ekonomi anses idag vara en viktig del för att skapa en hållbarare framtid. De gamla metoderna är inte längre tillräckligt effektiva. "Vi använder, skapar och drar själva ekonomiskt nytta av tjänster som grundar sig på att dela, hyra och återvinna". (Sitra, u.d.).

Ur den cirkulära ekonomins synvinkel är rivna byggnader materialbanker som kan återanvändas. Materialen kan utnyttjas för energiproduktion och bortskaffas enbart om de inte alls är användbara. Som exempel kan rivning av betongkonstruktioner producera betongkross, vilket går bra att använda vid nyproduktion av betong eller som grundmaterial vid vägbygge.

Enligt miljöministeriet skall nya byggnader:

- Vara långlivade.
- Vara multifunktionella och anpassningsbara.
- Vara lätta att underhålla och reparera.
- Byggas så att byggnadsdelarna och byggnadsmaterialen kan återanvändas eller återvinnas.
- Byggas så att återvunnet material utnyttjas i så stor utsträckning som möjligt.

(Miljöministeriet, u.d.b).

Eftersom Finland tillhör EU, har vi förbundit oss att återvinna 70 % av avfall från rivnings- och byggarbeten. När detta avtal gjordes, låg Finlands återvinningsgrad på under 60 %. För att få målsättningen att vara lyckad skall en reformering av markanvändnings- och bygglagen ske och förhoppningsvis träda i kraft år 2024. Målet är då att:

- Nybyggen ska bli koldioxidsnåla – klimatutsläppen beaktas under byggnadernas hela livscykel.
- Lagen skall innehålla krav på nya byggnaders livslängd och om hur de kan modifieras, repareras och rivs.
- Den som ansöker om bygg- och rivningstillstånd ska kunna redogöra för de material som frigörs när byggnaden rivs.
- Digitalisering av informationen om byggprojekt ska underlätta återanvändningen och återvinningen av material.

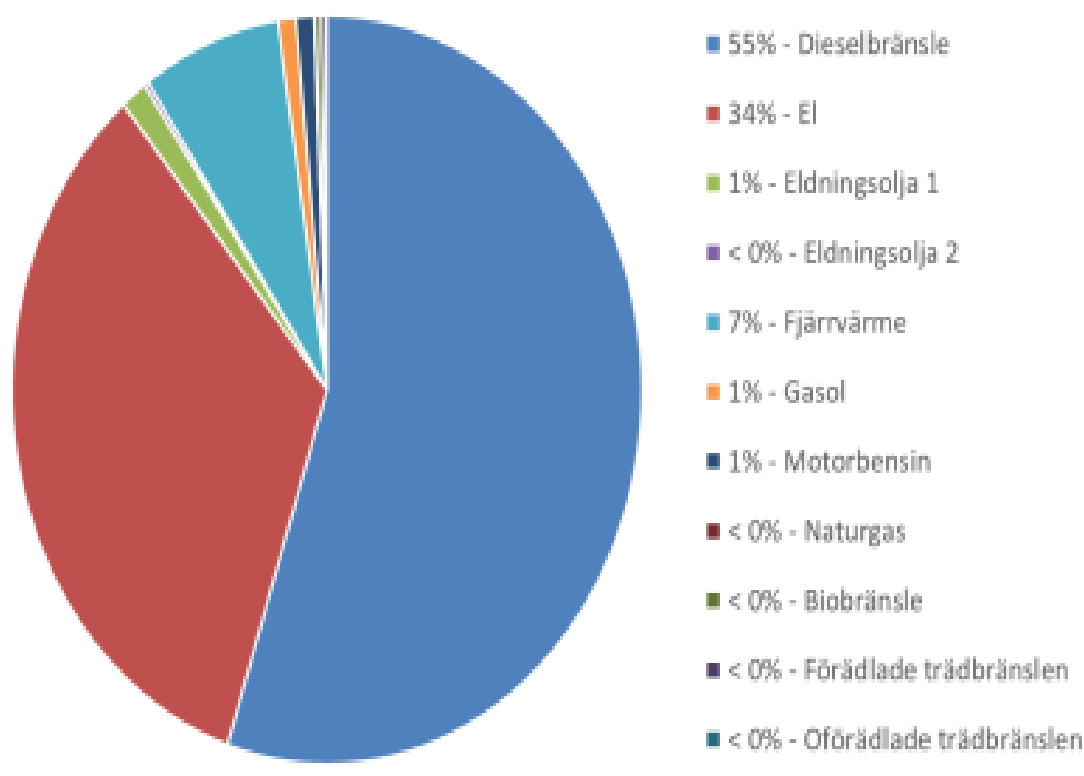
(Miljöministeriet, u.d.a).

På själva byggarbetsplatsen är de största utsläppsbovarna till exempel uppvärmandet av byggnaden, torkandet av betong, arbetsmaskiner och transporter. Därför kan till exempel byggnader i stället uppvärmas med fjärrvärme eller med el som uppkommit genom förnybar energi. (Sitoumus2050, u.d.).

Enligt figur 5 är de två största energikällorna dieselbränsle och el i Sverige. Dieselbränslet används till bland annat fordon, byggvärme, uttorkning och maskiner. El däremot används till verktyg, byggvärme, belysning, byggbodar och maskiner.

Ett sätt att minska på miljöförstörande ämnen är utsläppsfria maskiner och verktyg. Sådana kan vara dyrbara och finns ännu idag i relativt litet utbud på marknaden. Detta kan till exempel vara el anslutna maskiner, batteridrivna maskiner, maskiner drivna på biodiesel och hybrid-maskiner. Andra åtgärder som direkt påverkar byggplatsen på ett positivt sätt är att använda sig av energisnåla byggbodar, miljömärkt el och belysning som styrs efter

behov. Då nya inköp görs av till exempel bodar eller maskiner, kan valet bestämmas beroende av energieffektivitet. (CIT Energy Management, 2021).



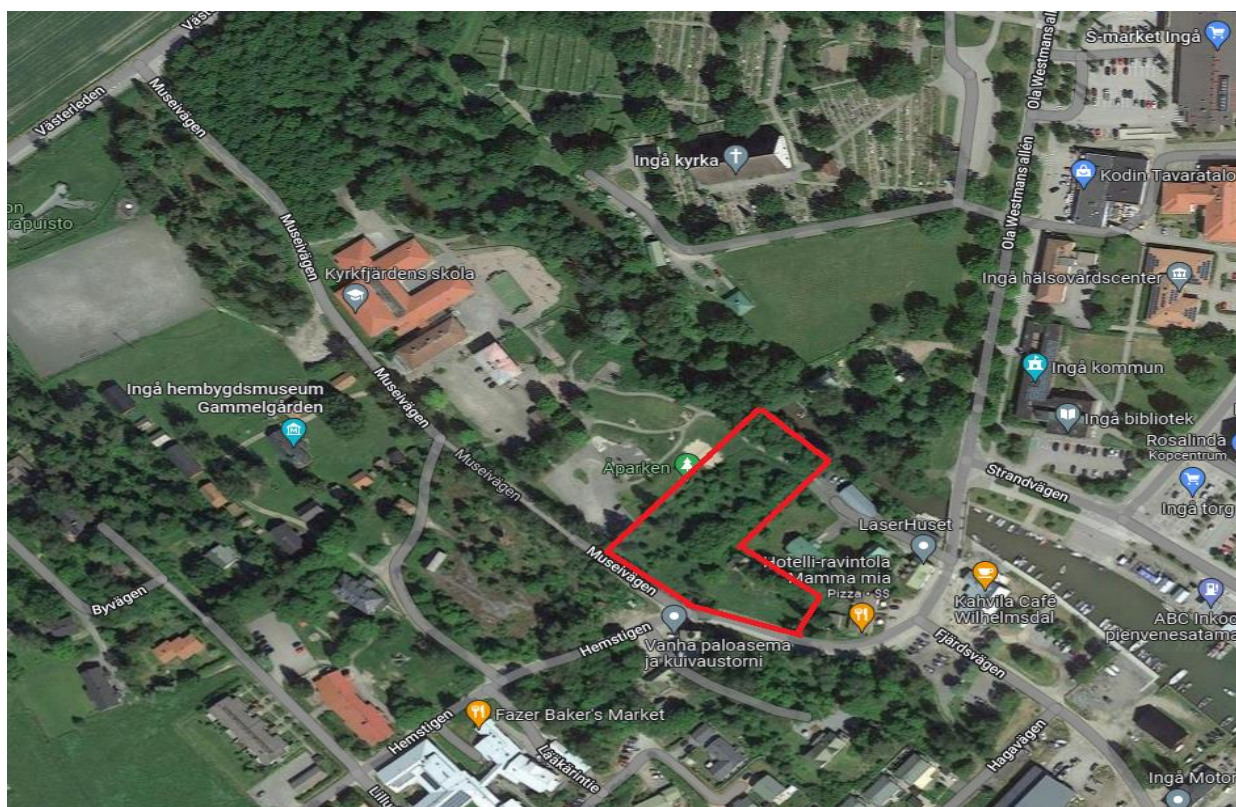
Figur 5. Energianvändning i byggsektorn. (Lågan/CIT Energy Management, 2020).

### 3 Teorins användning på projektet

Under följande kapitel kommer byggnadsprojektet i Ingå att behandlas med tanke på föregående kapitel. Kapitlet inleds med var projektet befinner sig samt hur arbets säkerheten skall fungera och avslutas med olika planeringar. En del rubriker innehåller endast text och texten presenterar hur projektet skall utföras samt olika riktlinjer. I kapitlet visas även de planeringar som är producerade med hjälp av program som PlaNNet, AutoCad och Excel.

### 3.1 Arbetssäkerhet

För att arbetsplatsen skall vara säker för såväl arbetare som omgivningen, följs arbets säkerhetsföreskrifterna. Skyddsutrustning används hela tiden och alla på arbetsplatsen bör vara medvetna om reglerna. Arbetsplatsen hålls redlig för att minska fall- och snubbelrisk. Förutom detta ger en redlig arbetsplats även ett bra intryck åt omgivningen. Området kring arbetsplatsen bör även vara omringat med staket för att inte olovliga personer skall kunna utsättas för risk. Då arbetsdagen avslutas låses portar och dörrar för att minska risken för olaga intrång och stöld. (Arbetarskyddsförvaltningen, u.d.a).



Figur 6. Fastighetens omgivning i Ingå.

TR-mätningar utförs en gång i veckan för att hålla arbetsplatsen redlig samt granska arbetsförhållandena. Mätningarna loggas och jämförs med föregående veckor, för att reda ut vad som kan förbättras. Vid försämringar fixas problemen, eller åtminstone lindras. (Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 205/2009 16 §).

Överlag är arbetsplatsen belägen på en lugn plats, var trafiken är småskalig. Närliggande finns en skola, vilket kan leda till trafikökningar vid vissa tidpunkter. Området kan ses i figur 6.

Eftersom projektet är ett nybygge, finns det en del typiska säkerhetsrisker, som lyft- och materialflytt, ställningar, brand, elektricitet och jordbyggnadsarbeten. För att göra riskerna så små som möjligt används åtgärder som att arbetsmaskiner körs endast av kunniga och brandfarliga arbeten utförs av personer med eldarbetskort.

### **3.2 Arbetsledning**

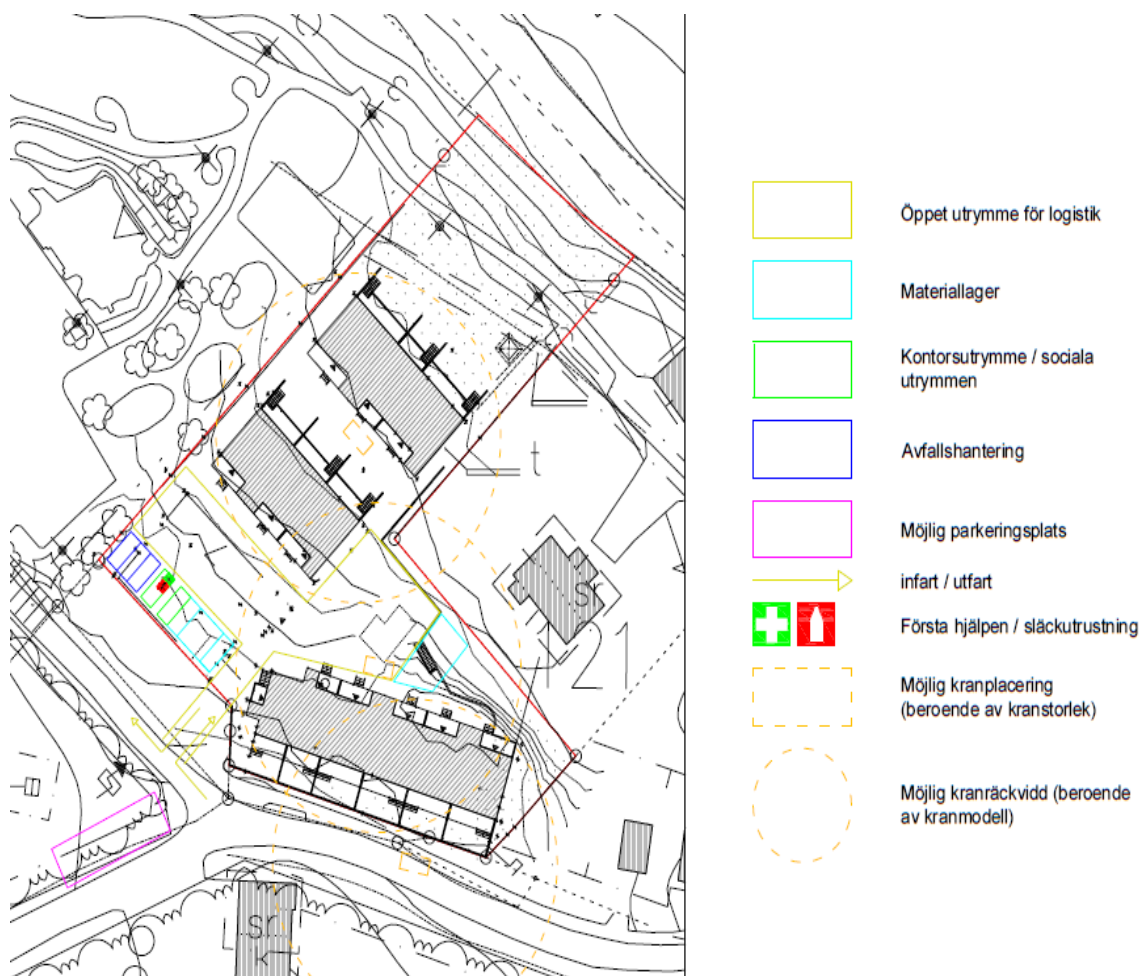
Arbetsledaren och andra förmän på arbetsplatsen bör vara sakkunniga men även ha respekt för alla involverade, vilket underlättas ifall erfarenhet finns samt en välgjord planering har utförts innan projektet inleds. (Miljöministeriet, 2006).

Övervakning av arbets säkerheten är en av arbetsledarens viktigaste deluppgifter. Arbetsplatsen behöver hållas säker oavsett vilket arbetsskede som utförs. Den huvudsakliga uppgiften är dock att planera arbetets fram skridning och delegera uppgifter åt arbetarna. Förutom detta även att organisera allt från materialinköp, problemlösning till kvalitetsgranskning. I Ingå borde detta inte vara alltför krävande, eftersom konstruktionerna är relativt enkla och innehåller inte allt för många speciallösningar.

### **3.3 Arbetsplatsplanering**

Arbetsplatsen i Ingå är relativt liten, vilket betyder att arbetsplatsplaneringen är viktig för att få arbetet att löpa smidigt. På arbetsplatsen behöver finnas utrymme för sociala- och kontorsutrymmen, avfallssortering, materiallagring och materielleveranser. Eftersom utrymmet är litet, får bilparkering finnas utanför arbetsplatsen, enligt figur 7.





Figur 7. Arbetsplatsplanering för projektet i Ingå.

### 3.4 Inköp och logistik

LU Rakennus Försöker i första hand att sköta materialinköp via lokala företag i Raseborg, främst inom Ekenäs. Detta gör materialen även miljövänligare, eftersom transportsträckorna är korta. Därför levereras största delen av byggmaterial från Trävaruhuset i Ekenäs, men även från affärer som Würth och K Rauta. Byggmaterialaffärerna Trävaruhuset och K Rauta erbjuder dessutom leverans direkt till arbetsplatsen, vilket är en stor fördel. Ifall byggnadsmaterial eller verktyg finns att återanvändas från andra arbetsplatser, kommer det att göras, för att minska på spill.

#### 3.4.1 Inköp

Radhusen i Ingå kommer att byggas som elementhus. Detta betyder att grunden byggs på plats innan elementen levereras. Då elementen är monterade fortsätter arbeten inomhus

för såväl byggare som husteknik. Materialen för grunden beställs på förhand direkt till arbetsplatsen av den lämpligaste leverantören efter att prisförfrågan har skickats ut till alla leverantörer. Mindre material och redskap inhandlas av närliggande järnaffär eller från järnaffärer i Ekenäs. Efter att elementen är monterade upprepas inköpen, större material mängder beställs och mindre inhandlas från järnaffär. Eftersom närmaste järnaffär är belägen Karis, försöker arbetsledaren inhandla materialen på vägen från eller till arbetsplatsen i första hand, för att kunna spendera största delen av arbetsdagen på arbetsplatsen.

### **3.4.2 Logistik**

För att nå arbetsplatsen finns flera olika vägalternativ. Leveranser kan hämtas genom Ingå centrum eller så kan de hämtas via Fagerviksvägen. För tyngre kombinationer kan Fagerviksvägen rekommenderas, eftersom man undviker stora delar av trafiken i centrum och man undviker en liten enkelriktad bro.

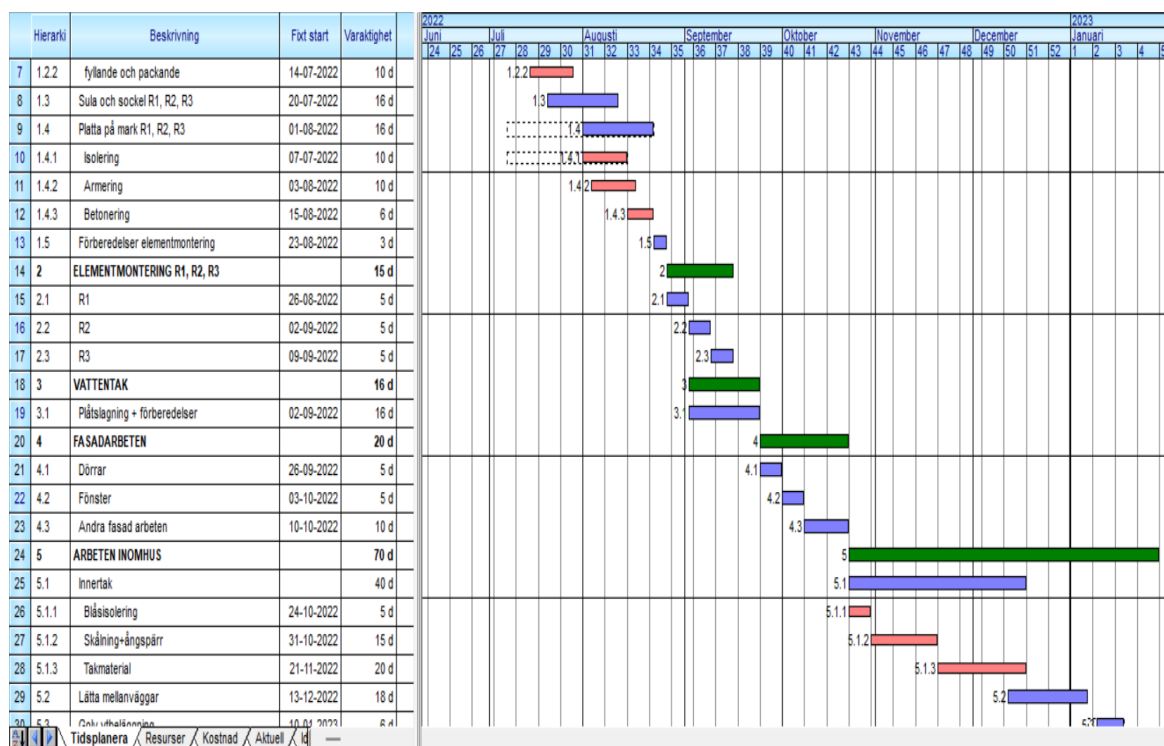
Material och element levereras vid rätt tidpunkt så långt det går, annars finns utrymmen på arbetsplatsen för förvaring. Ifall möjligt, kombineras leveranser för att minska på antalet transporter. Infart till arbetsplatsen kan ses på arbetsplatsplanen. På området finns även gott om utrymme för tömning av laster samt att svänga med tunga fordon. Då jordbyggnads arbeten utförs finns lite utrymme för jordmassor, men massorna bör föras bort efterhand.

Eftersom radhusen kommer att monteras som element, krävs det någon typ av lyftanordning. Placering av kranen fås från arbetsplatsplaneringen. Chauffören för kranen eller dylikt, behöver vara erfaren och även prata samma språk som elementmontörerna. Alla lagfästa granskningar bör utföras enligt tidtabell av endera ansvariga arbetsledaren eller av kranchauffören. Väder och temperatur behöver beaktas, ifall väderförhållanden blir så krävande att säkerheten riskeras, pausas lyftandet. Vid behov kan en lyftplan skapas. (Rakennusteollisuus, 2016).

### 3.5 Tidsplanering

Tidsplaneringen är till nytta redan innan projektet inleds för att få en uppfattning över projektets storleksgrad. Tidsplaneringen är under byggnadsskedet ett bra verktyg för att planera arbetarnas uppgifter, men även följa med nödvändig arbetsstyrka. Utöver detta kan även tidsplaneringen användas som en minneslista för alla kommande arbetsskeden. (Rakennustiето, 2017).

Tidsplaneringen är utförd i programmet PlaNet, vilket är ett verktyg för schemaläggning och innehåller ett färdigt kalkylblad. Tidsplaneringen förkortas delvis för detta projekt eftersom stommen levereras som element och monteras av leverantören. Arbetskedens utförandetidsåtgång har använts från mängdberäkningens T4 beräkning eller så har de uppskattats. Andra entreprenörers tidtabeller har inte i detta skede beaktats i denna tidtabell, utan tidtabellen gäller i första hand byggnadsföretagets arbetsskeden. En del av tidtabellen kan ses i figur 8.



Figur 8. Tidsplanering i PlaNet.

### 3.6 Mängdberäkning

Mängdberäkningen består till största delen av grundmaterial, eftersom själva konstruktionen levereras som element. Mängdberäkningen har gjorts så noga som möjligt, för att minska på överblivet material. Med hjälp av mängdberäkningen kan man även ta reda på hur mycket av olika material som redan finns i företagets lager, vilket är bra för återvinningen.

Mängdberäkningen är producerad i Excel med hjälp av ett färdigt kalkylbotten. Beräkningen har koncentrerats på arbetskedan som utförs av byggnadsföretaget och innehåller inte arbetsmängder för andra entreprenörer, som till exempel husteknik. Mängderna har framställts från projektets ritningar för byggnaderna och från planritningen. Som beräkningshjälpmedel har AutoCad använts. T4 koefficienten har beräknats med hjälp av instruktionssamlingen "Rakennustöiden menekit 2020" som är producerad av Rakennustieto. T4 koefficienten används för att få reda på hur länge ett arbetsutförande tar i timmar och kan sedan användas då tidsplaneringen skapas. Mängdberäkningen kan ses i figur 9.

PROJEKT ?		ARBETE				
Aallotar, Ingå		mängd	enh.	T4	MTF	H
<b>GRUNDLÄGGNING OCH UTVÄNDIGA KONSTRUKTIONER</b>						
2	Grund R1, R3, R3	1	st			0,0
<b>Byggnad R1</b>						
26	Isolering Sockel 100mm	152	m2	0,12	18,50	18,2
26	Platta på mark					0,0
26	Isolering 100mm + 100mm	816	m2	0,12	18,50	97,9
26	Armering	1224	kg	0,01	18,50	12,2
26	Betonering 100mm	41	m3	2,70	18,50	110,7
						0,0
26	Platta på mark, förråd					0,0
26	Isolering 150mm	31	m2	0,12	18,50	3,7
26	Armering	93	kg	0,01	18,50	0,9
26	Betonering 100mm	3	m3	2,70	18,50	8,1
						0,0
<b>Byggnad R2</b>						
26	Isolering Sockel 100mm	93	m2	0,12	18,50	11,2
26	Platta på mark					0,0
26	Isolering 100mm + 100mm	442	m2	0,12	18,50	53,0
26	Armering	663	kg	0,01	18,50	6,6
26	Betonering 100mm	22	m3	2,70	18,50	59,4
						0,0
26	Platta på mark, förråd					0,0
26	Isolering 150mm	15	m2	0,12	18,50	1,8
26	Armering	45	kg	0,01	18,50	0,5
26	Betonering 100mm	1,5	m3	2,70	18,50	4,1
						0,0
<b>Byggnad R3</b>						
26	Isolering Sockel 100mm	102	m2	0,12	18,50	12,2
26	Platta på mark					0,0
26	Isolering 100mm + 100mm	484	m2	0,12	18,50	58,1
26	Armering	726	kg	0,01	18,50	7,3
26	Betonering 100mm	24	m3	2,70	18,50	64,8

Figur 9. Mängdberäkning utförd i excel.

### 3.7 Kostnadsberäkning

Kostnadsberäkningen har utförts ytligt, eftersom beställaren för byggnadsprojektet är LU Rakennus Oy själva. Avsikten är att få en uppskattning på totalkostnad, men även kostnad för underentreprenörer, lönekostnader, maskinkostnader och utrustningskostnader. Kostnadsberäkningen ger även en bild över antalet arbetare som behöver placeras på projektet.

1000001	MAA JA POHJARAKENNUS	1 ERA				1		
						2		
						3		
1000001(1)	MAA JA POHJARAKENNUS, istutukset	1 ERA				3		
1000001(2)	MAA JA POHJARAKENNUS,työmaa-aidat	1 ERA	80,000	80	18,50	1		
						2		
						3		
1000001(3)	MAA JA POHJARAKENNUS, tukimuurit	240 m				3		
1434040	Paalutus PERUSTUSURAKKA	erä						
14	<b>Pohjarakenteet ja vahvistus yhteensä</b>							
1821040	Talovarusteet, leikkivälineet, laiturit, portaat postallitit jne.	1 erä	160,000	160	18,50	1		
						3		
1821040(3)	Talovarusteet, lipputanko, penkki, polkupyörätelineet	1 erä	32,000	32	18,50	1		
						2		
						3		

LU-Rakennuspalvelu Oy

dbo

Alakohde A \*\*

Rivit

Kalkki

Sos.kulut

summana

Figur 10. Kostnadsberäkning.

### 3.8 En miljövänligare arbetsplats?

Tanken idag är hela tiden att dra ner på utsläppen från byggarbetsplatser. Detta eftersom byggbranschen står för ungefär en tredjedel av de totala koldioxidutsläppen. Därför

behöver man övergå till lågkolhaltigt byggande, där byggnadens koldioxidavtryck är så lågt som möjligt, utan att försämra byggnadens livslängd och kvalitet. (Vilpe, 2020).

En relativt enkel sak att dra ner på utsläppen med är byggnadsmaterial. Detta eftersom de stora delar av utsläppen för byggnadsmaterialen sker då de tillverkas och transporteras, vilket det kan löna att ifrågasätta då man handlar och beställer. Ifall man handlar lokalt tillverkade material har de åtminstone inte blivit importerade och transporterade långa sträckor. Det går även att satsa på naturliga och förnyelsebara råvaror som till exempel trä och tegel i stället för plast. Ifall det finns överblivna material från andra arbetsplatser, utnyttjas dessa. (Lågan/CIT Energy Management, 2020).

För att minska på utsläppen från olika transporter bör man förkorta sträckan och förminska antalet. Beställer man material och tjänster lokalt är transportsträckorna korta. Det lönar sig även att minska på antalet transporter genom att till exempel slå ihop flera leveranser till endast en. Ifall valet finns, kan man även välja ett logistikföretag som levererar produkter miljövänligt.

Maskinerna på arbetsplatsen är svårare att få miljövänliga genom att knäppa med fingrarna. Maskinerna drivs med fossila bränslen och är för dyra att bytas ut innan de blir gamla. Därför skall de användas på arbetsplatsen endast då det behövs. För att möjliggöra detta, bör antalet materialflytt minskas genom att placeras på rätta platser direkt, eller tillräckligt nära deras monteringsplats. (CIT Energy Management, 2021).

Elanvändningen är väldigt viktig för att uppfylla en miljövänligare arbetsplats. Byggplatsens inkommande el skall vara producerad med förnybar energi. Detta eftersom el bör användas för allt från belysning, verktyg till uppvärmning. Detta torde vara möjligt i Ingå, eftersom många olika leverantörer använder sig av förnybar energi. Därför skall så mycket av verktygen som möjligt vara el- eller batteridrivna, även nödvändig uppvärmning eller torkutrustning.

Kontor och sociala utrymmen har stor potential för energibesparing. Detta eftersom gamla byggbodar var dåligt eller inte alls isolerade. Därför kan bodarna spara mycket energi ifall de är välisolerade, har bra fönster och närvarostyrd belysning. Uppvärmningssättet under kalla perioder kan också förändra energiförbrukningen mycket. De bodar som kan användas i Ingå skulle kunna isoleras mera, men även tänka på när och hur mycket de värms

upp. Även belysningen i dessa går att förbättra. Man kan även hyra in nya bodar som är mycket energieffektiva. (Lågan/CIT Energy Management, 2020).

## 4 Diskussion

Syftet med mitt examensarbete var delvis att skapa en lyckad produktionsplanering som kan användas som en manual för uppdragsgivaren LU Rakennus Oy, men även att utöka mina egna kunskaper inom arbetsledarrollens kunskapskrav och båda syften har uppnåtts. Examensarbetet har utvecklat min kunskap inom informationssökning och även användning av informationen. Arbetet har även fått mig att inse mängderna av regelverk som finns till förfogande samt hur mycket arbete som behöver läggas ner innan ett byggprojekt kan inledas. Utnyttjandet av programvaror som AutoCad och PlaNet har gett mig kunskaper som kan behövas i framtiden som jag tidigare inte hade. Utöver detta har jag fördjupat mig i ämnen arbets säkerhet, ansvarig arbetsledare och lagstiftning kring dessa.

Genom arbetet har jag även fått en bra bild över hur en byggarbetsplats kan bli mera miljövänlig. Stora åtgärder behöver inte i detta läge göras för att minska på miljöfarliga utsläpp, utan även små steg kommer att hjälpa vårt land att nå sina klimatmål.

## 5 Källförteckning

Arbetskyddsförvaltningen. (u.d.a). *Byggbranschen*. Hämtat från Työsuojelu:  
<https://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetsforhallanden/byggbranschen>

Arbetskyddsförvaltningen. (u.d.b). *TR-indikatorn*. Hämtat från Työsuojelu:  
<https://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetskydd-pa-arbetsplatsen/matning-av-arbetsforhallandena/tr-indikatorn->

Arbetskyddslagen 738/2002 (2002). Hämtat från Työturvallisuuslaki 738/2002:  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Bokföringsnämnden. (2017). *Bokföringsnämndens allmänna anvisning om behandlingen av grynderentreprenad i bokslut*. Hämtat från  
[https://kirjanpitolautakunta.fi/documents/10197/10349155/GRYNDERI\\_SV\\_P\\_.pdf](https://kirjanpitolautakunta.fi/documents/10197/10349155/GRYNDERI_SV_P_.pdf)

CIT Energy Management. (2021). *Energieffektiv byggproduktion*. Göteborg.

- Cramo. (u.d.). *Vad är bygglogistik?* Hämtat från <https://www.cramo.se/sv/tjanster/bygglogistik/logistik>
- Finanssivalvonta. (u.d.). *RS-systemet*. Hämtat från <https://www.finanssivalvonta.fi/globalassets/fi/liitteet-lehdistotiedotteet/2018/yhteenvetoraportti.pdf>
- Kehmet Helsinki. (u.d.). *Aikataulu (Gantt)*. Hämtat från <https://kehmet.hel.fi/menetelmalaari/jana-aikataulu-gantt/>
- Kuntaliitto.fi. (u.d.). *Rakentamistapaohjeet, hyvä rakentamistapa ja ympäristön hoito*. Hämtat från <https://www.kuntaliitto.fi/opas-rakennusjarjestyksen-laatimiseen/6-opas-ja-mallimaarayksia/62-rakentamistapaohjeet-hyva>
- Laaturakentaminen. (2016). *Aluesuunnitelma*. Hämtat från <http://laaturakentaminen.fi/index.php/blogi/322-aluesuunnitelma>
- Lag om offentlig upphandling och koncession 1397/2016 1§-3§ (2016). Hämtat från <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2016/20161397>
- LCI Finland. (u.d.). *Mitä on Lean?* Hämtat från <https://lci.fi/mita-on-lean-rakentaminen/>
- LU Rakennus. (u.d.). Hämtat från <https://www.lurakennus.com/sv/foretaget/>
- Lågan/CIT Energy Management. (2020). *Kunskapsläget om energianvändning på byggarbetsplatser*.
- Markanvändnings- och byggförordning 895/1999 (1999). Hämtat från <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1999/19990895>
- Metsä Wood. (2018). *Teollinen puuelementtirakentaminen on tulevaisuutta*. Hämtat från <https://news.cision.com/fi/metsa-wood/r/teollinen-puuelementtirakentaminen-on-tulevaisuutta,c2557731>
- Miljöministeriet. (2006). *Finlands byggbestämelsesamling*.
- Miljöministeriet. (u.d.a). *Cirkulär ekonomi inom byggandet*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/cirkular-ekonomi-inom-byggandet>
- Miljöministeriet. (u.d.b). *Koldioxidsnålt byggande*. Hämtat från <https://ym.fi/sv/koldioxidsnalt-byggande>
- NCC. (u.d.). *Jokainen hankinta on tärkeä*. Hämtat från <https://www.ncc.fi/tarjontamme/nain-toimimme/hankinta/>
- Rakennuslehti. (2020). *Lean innostaa kaikenkokoisia yrityksiä*. Hämtat från <https://www.rakennuslehti.fi/2020/11/lean-innostaa-kaikenkokoisia-yrityksia/>
- Rakennusteollisuuden keskusliitto. (2000). *Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot (RYHT 2000)*.
- Rakennusteollisuuden keskusliitto. (u.d.). *Rakennusurakan yleiset sopimusehdot*.
- Rakennusteollisuus. (2009). *Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa*.



- Rakennusteollisuus. (2016). *Ajoneuvonosturiohjeet 2016*.
- Rakennustieto. (1994). *Rakennushankkeen kustannushallinta*.
- Rakennustieto. (2017). *Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus*.
- Rakennustieto. (2018). *Rakennushankkeen kustannushallinta*. Helsingfors.
- Rakennustieto. (2019). *Rakennushankkeen työturvallisuus*. Helsingfors: Reijo S Lehtinen.
- Sitoumus2050. (u.d.). *Päästöttömät työmaat – kestävien hankintojen green deal - sopimus*. Hämtat från <https://sitoumus2050.fi/paastotontyomaa#/>
- Sitra. (u.d.). *Cirkulär ekonomi*. Hämtat från <https://www.sitra.fi/sv/%C3%A4mnen/cirkular-ekonomi/>
- Skanska. (u.d.). *Finnterms 2001 - kotimaankaupan toimituslausekkeet*. Hämtat från <https://www.skanska.fi/496d35/siteassets/tietoa-skanskasta/yhteistyokumppaneille/sopimusasiakirjat-ja-ohjeistukset/finnterms-2001.pdf>
- Skatteverket. (2018). *Grynderentreprenadverksamhet i beskattningen*. Hämtat från [https://www.vero.fi/sv/Detaljerade\\_skatteanvisningar/anvisningar/47925/grynderentreprenadverksamhet-i-beskattningen/](https://www.vero.fi/sv/Detaljerade_skatteanvisningar/anvisningar/47925/grynderentreprenadverksamhet-i-beskattningen/)
- Statsrådets förordning om skyddsdokument vid bostadsköp 835/2005. Hämtat från <https://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2005/20050835>
- Statsrådets förordning om säkerheten vid byggarbeten 205/2009 16 § (2009). Hämtat från <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2009/20090205>
- Statsrådets förordning om ändring av markanvändnings- och byggförordningen 215/2015 73§ (2015). Hämtat från <https://finlex.fi/sv/laki/alkup/2015/20150215>
- Työturvallisuuskeskus. (2019). *Rakennustyömaan aluesuunnittelu*. Hämtat från [https://ttk.fi/files/6729/Rakennustyomaan\\_aluesuunnittelu\\_201901.pdf](https://ttk.fi/files/6729/Rakennustyomaan_aluesuunnittelu_201901.pdf)
- Ultrakiinteistöt. (2017). *Mitä tarkoittaa asuntokaupan RS-järjestelmä?* Hämtat från <https://www.ultrakiinteistot.fi/yritys/artikkelit/8-asuntosijoittaminen/17-mita-tarcoittaa-asuntokaupan-rs-jarjestelma>
- Vilpe. (2020). *Så kan byggbranschen gå från klimatbov till klimatsmart aktör*. Hämtat från <https://www.vilpe.com/sv/2020/11/17/sa-kan-byggbranschen-ga-fran-klimatbov-till-klimatsmart/>