



Användningen av trä i offentligt byggande

Guide för upphandling

Miljöministeriets publikationer
2023:47



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

Miljöministeriets publikationer 2023:47

Användningen av trä i offentligt byggande

Guide för upphandling

Sini Koskinen, Miljöministeriet
Anu Turunen, Puuinfo Oy
Iina Neittamo, Puuinfo Oy
Sauli Ylinen, Puutuoteteollisuus ry

Miljöministeriet Helsingfors 2023

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikationsarkivet
Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Miljöministeriet

This publication is copyrighted. You may download, display and print it for Your own personal use.
Commercial use is prohibited.

ISBN pdf: 978-952-361-062-0

ISSN pdf: 2490-1024

Ombrytning: Statsrådets förvaltningsenhet, Publikationsverksamheten

Helsingfors 2023

Användningen av trä i offentligt byggande: Guide för upphandling

Miljöministeriets publikationer 2023:47		Tema	Byggd miljö
Utgivare	Miljöministeriet		
Författare	Sini Koskinen, Ympäristöministeriö; Anu Turunen, Puuinfo Oy; Iina Neittamo, Puuinfo Oy; Sauli Ylinen, Puutuoteteollisuus ry		
Språk	finska	Sidantal	66

Referat

Byggande och den byggda miljön är en betydande resurskonsument. Årligen används cirka hälften av världens råvaror för byggande. Samtidigt producerar den byggda miljön cirka en tredjedel av de globala utsläppen av växthusgaser.

Byggherrarna kan genom offentliga byggprojekt spela en betydande roll i fråga om att främja att nya, hållbarare lösningar inom byggande släpps ut på marknaden.

De offentliga byggherrarna visar riktningen för hela byggnadsbranschen.

Satsningarna på byggande av offentliga byggnader i trä ökar användningen av trä också inom den privata sektorn, eftersom kunskaper på området stärks och de ökade byggvolymerna även håller kostnaderna nere. Genom att välja att bygga i trä kan de offentliga aktörerna också använda de gemensamma medlen till att uppnå samhällliga mål: att minska klimatutsläppen genom att binda koldioxid i byggnadsbeståndet samt att stödja landets ekonomi genom att använda inhemskt material och lokal kompetens.

Guiden för upphandling av träbyggande har sammanställts i samarbete med olika experter inom träbranschen. I arbetet har man hört olika experter, från personer inom träindustrin till planerare, från företrädare för byggföretag till kommunala beslutsfattare. Avsikten med detta har varit att skapa en helhet som gynnar alla parter inom byggande jämnt.

Sidan 47 har uppdaterats 3.11.2022, och materialet ersätter den version som publicerats 28.10.2022. Sidan 36 har uppdaterats 27.12.2022

Nyckelord ökad användning av trä, offentliga upphandlingar, offentlig byggherre, träbyggande, koldioxidneutralitet, koldioxidfotspar, upphandling, upphandlingsförfarande

ISBN PDF 978-952-361-062-0 **ISSN PDF** 2490-1024

URN-adress <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-062-0>

Puun käyttö julkisessa rakentamisessa: Hankintaopas

Ympäristöministeriön julkaisuja 2023:47		Teema	Rakennettu ympäristö
Julkaisija	Ympäristöministeriö		
Tekijä/t	Sini Koskinen, Ympäristöministeriö; Anu Turunen, Puuinfo Oy; Iina Neittamo, Puuinfo Oy; Sauli Ylinen, Puutuoteteollisuus ry		
Kieli	suomi	Sivumäärä	66

Tiivistelmä

Rakentaminen ja rakennettu ympäristö on merkittävä resurssien kuluttaja. Rakentamiseen käytetään vuosittain noin puolet maailman raaka-aineista. Samalla rakennettu ympäristö tuottaa noin kolmanneksen globaaleista kasvihuonekaasupäästöistä.

Julkisten rakennushankkeiden kautta rakennuttajatahot voivat olla merkittävässä roolissa edistämässä uusien kestävämpien rakentamisen ratkaisujen markkinoille pääsyä.

Julkiset rakennuttajat näyttävät suuntaa koko rakennusalalle.

Panostukset julkiseen puurakentamiseen lisäävät puun käyttöä myös yksityisellä sektorilla, kun puurakentamisen osaaminen vahvistuu ja kasvavat rakennusvolyymit painavat myös kustannustasoa alaspäin. Valitsemalla puurakentamisen julkiset toimijat voivat myös kohdentaa yhteisiä varoja yhteiskunnallisten tavoitteiden toteuttamiseen: vähentää ilmastopäästöjä sitomalla hiilidioksidia rakennuskantaan sekä tukea kotimaan taloutta hyödyntämällä kotimaista materiaalia ja paikallista osaamista.

Puurakentamisen hankintaopas on työstetty yhteistyössä eri puualanosaajien kanssa. Työssä on kuultu asiantuntijoita aina puutuoteteollisuudesta suunnittelijoihin, rakennusliikkeiden edustajista kuntapäätäjisiin, ja näin on pyritty luomaan kaikkia rakentamisen osapuolia tasapuolisesti palveleva kokonaisuus.

Sivua 47 on päivitetty 3.11.2022 ja aineisto korvaa aikaisemmin, 28.10.2022 julkaistun version. Lisäksi sivu 36 on päivitetty 27.12.2022.

Asiasanat puurakentaminen, hiilineutraalius, hiilijalanjälki, hankinta, hankintamenettely, puunkäytönlisääminen, julkiset hankinnat, julkinen rakennuttaja

ISBN PDF 978-952-361-062-0 **ISSN PDF** 2490-1024

Julkaisun osoite <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-062-0>

Use of wood in public construction: Procurement guide

Publications of the Ministry of the Environment 2023:47	Subject	Built environment
Publisher Ministry of the Environment		
Author(s) Sini Koskinen, Ympäristöministeriö; Anu Turunen, Puuinfo Oy; Iina Neittamo, Puuinfo Oy; Sauli Ylinen, Puutuoteteollisuus ry		
Language Finnish	Pages	66

Abstract

Construction and the built environment are a significant consumer of resources. Every year about half of the world's raw materials are used for construction. At the same time, the built environment produces about a third of the global greenhouse gas emissions.

Through public construction projects the builders and developers can play an important role in promoting the market access of new, more sustainable solutions for construction.

Public builders are showing the way for the entire construction sector.

As expertise on wood construction grows stronger and the level of costs decreases thanks to the increasing volumes, investments in public wood construction will increase the use of wood in the private sector as well. By selecting wood construction public operators can also steer common funds to implementing societal objectives: reducing climate emissions by sequestering carbon to the building stock and supporting the domestic economy by making use of domestic raw material and local expertise.

The procurement guide for wood construction has been prepared in cooperation with various wood sector professionals, including consultations with experts from wood products industry to designers and from construction companies to municipal decision-makers. The aim was to create a package that will serve all those involved in construction on an equal standing.

Page 47 were updated on 3 November 2022 and this version replaces the previous one published on 28 October 2022. In addition, page 36 was updated on 27 December 2022

Keywords increasing use of wood, public procurements, public builder, wood construction, carbon neutrality, carbon footprint, procurement, procurement procedure

ISBN PDF 978-952-361-062-0	ISSN PDF	2490-1024
-----------------------------------	-----------------	-----------

URN address <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-062-0>

Innehåll

Förord	8
1 Inledning	10
1.1 Det offentliga byggandets roll som vägvisare för hållbart byggande	10
1.2 Vad är en offentlig träbyggnad?.....	11
1.3 Varför är det bra att använda trä i offentligt byggande?	12
1.4 Träbyggandets särdrag och industriellt byggande	14
1.5 Guidens struktur, gränssnitt och rådgivning	16
2 Värdekedjan inom träbyggande	18
3 Främjande av träbyggande inom offentligt beslutsfattande	23
3.1 Offentlig aktör som byggherre.....	23
3.1.1 Behovsutredning och projektplan.....	23
3.1.2 Fastställa upphandlingsobjekt	25
4 Kostnader och finansiering	28
4.1 Vad består kostnaderna för ett träbyggnadsprojekt av.....	28
4.2 Byggprojektets livscykelekonomi.....	29
4.3 Finansiering av hållbara investeringar	32
5 Beredning av upphandlingen	34
5.1 Målen för en offentlig byggherre	34
5.2 Kompetensen och resurserna hos en offentlig byggherre	36
5.3 Kartläggning av marknaden	39
5.4 Riskhantering	41
6 Upphandlingskedet	43
6.1 Val av upphandlingsförfarande.....	43
6.2 Lämplighetskrav för anbudsgivare.....	46
6.3 Anbudsmaterial och övriga handlingar	47
6.4 Kalkylering av klimatavtryck och klimathandavtryck som jämförelsegrund.....	47
6.5 Jämförelse av anbud	48
6.6 Jämförelse av genomförandeanternativ med trästomme	48
6.7 Jämförelse av stomlösningar som kombinerar olika material.....	49

7	Särdragen för genomförandeformer vid träbyggande	51
7.1	Valet av genomförandeformer vid träbyggande	51
7.2	Genomförandeformer som används.....	55
7.2.1	Former av totalentreprenad.....	55
7.2.2	Genomförandeformer som omfattar planering och byggande.....	55
7.2.3	Projektledningsentreprenader.....	56
7.2.4	Integrerade genomförandeformer	57
7.2.5	Andra genomförandeformer	59
7.3	Genomförandeformernas lämplighet för träbyggande	61
8	Upphandlingsrekommendationer för träbyggande	62
9	Begrepp och förkortningar	64
10	Källor	66

FÖRORD

Programmet för träbyggande är gemensamt för statsrådet och förvaltas av miljöministeriet och dess mål är att öka användningen av trä vid såväl urbant byggande, offentligt byggande som i storskaliga träkonstruktioner. Programmet strävar efter att diversifiera och öka användningen av trä och dess förädlingsvärde.

Miljöministeriets program för träbyggande har beställt och producerat en guide för upphandling av träbyggande. Guiden syftar till att öka träbyggande i Finland som en form av klimatneutralt byggande. Det finns även andra klimatneutrala sätt att bygga, men denna publikation fokuserar på träbyggande.

Offentliga byggherrar är föregångare, vägvisare och möjliggör främjandet av träbyggande och därför riktar sig denna guide till dem som genom sin verksamhet kan skapa en stark plattform för att förverkliga målet om klimatneutralitet. De offentliga byggherrarna kan genom egna exempel visa vägen för den privata sektorn och undanröja hinder för målen om klimatneutralitet även för den privata sidan.

Ett omfattande samarbete mellan experter inom olika sektorer av träbyggande upplevdes vara det enda riktiga sättet att närma sig detta tema. Guiden för upphandling har genomförts i samarbete med experter inom olika områden av träbyggande. Genom sex workshoppar (stockbyggande, CLT- och elementbyggande, planerare, byggnadsfirmor och beställare) och ett flertal diskussionsgrupper har man fått förståelse för hur olika aktörer upplever utmaningar och framgångar i anknytning till upphandling av träbyggande och med vilka metoder man genuint kan främja och stärka klimatneutralitetsmålet samt åstadkomma sund konkurrens mellan företagen.

De tydligaste helheterna som man lärt sig under projektet är insikten att träbyggande i sin nuvarande form inte kan konkurrensutsättas på det sätt man hittills har vant sig vid att konkurrensutsätta projekt. Industriellt träbyggande innehåller flera olika system, olika genomförandemodeller samt kombinationer av dessa och det är bra om beställaren förstår och tar hänsyn till de olika effekterna av dessa på projektförloppet. Genomgående teman i hela guiden är också termerna kartläggning av marknaden, dialog mellan beställaren och anbudsgivaren samt proaktiv verksamhet.

Det rekommenderas att genomförandet av nya, inte ännu etablerade projektmodeller från början genomförs i nära samarbete med potentiella anbudsgivare. Proaktiv kommunikation mellan anbudsgivare och beställare ger beställarna förståelse för projektets gränsvärden, eventuella begränsningar som gäller kapacitet eller tekniska lösningar och sådana innovationsmöjligheter som beställaren kanske inte annars kunnat kräva och ger anbudsgivaren möjlighet att i tid investera och utveckla sin produktion efter behov. Öppen kommunikation och marknadsdialog främjar sund konkurrens och gör det möjligt att få konkurrenskraftiga anbud.

Upphandling för träbyggande, precis som utveckling av andra nya sätt som ännu inte är etablerade kräver en gemensam vision inom beställarorganisationen samt någon slags förändring av verksamhetssätten, men jag tror att det endast på så sätt är möjligt att åstadkomma genuin förändring.

Att utveckla klimatneutrala byggsätt, främja kommunernas livskraft och attraktionskraft samt skapa lokala arbetsplatser är säkerligen mål för den offentliga beställaren och vi hoppas att denna guide hjälper er att uppnå dessa mål.

En klimatneutral stad skapas genom upphandling!

Vi önskar er givande lästunder med vår guide för upphandling.

Sini Koskinen
sakkunnig, programmet för träbyggande
Miljöministeriet

1 Inledning

1.1 Det offentliga byggandets roll som vägvisare för hållbart byggande

Byggande och den byggda miljön är en betydande resurskonsument. Årligen används cirka hälften av världens råvaror för byggande. Inom byggande och byggnader konsumeras cirka 40 procent av den tillgängliga primärenergien. Samtidigt producerar den byggda miljön (byggande, uppvärmning av byggnader och elanvändning) cirka en tredjedel av de globala utsläppen av växthusgaser. Kommuner, städer och andra offentliga byggherrar kan genom offentliga byggprojekt spela en betydande roll i fråga om att främja att nya, hållbarare lösningar inom byggande släpps ut på marknaden.

Träbyggande är obestridligen ett steg i rätt riktning. De offentliga byggherrarna visar riktningen för hela byggnadsbranschen. Satsningarna på byggande av offentliga byggnader i trä ökar användningen av trä också inom den privata sektorn, eftersom kunnandet på området stärks och de ökade byggvolymerna även håller kostnaderna nere. Genom att välja att bygga i trä kan de offentliga aktörerna också använda de gemensamma medlen till att uppnå samhällliga mål: att minska klimatutsläppen genom att binda koldioxid i byggnadsbeståndet samt att stödja landets ekonomi genom att använda inhemskt material och lokal kompetens.

Guiden för upphandling av träbyggande har sammanställts i samarbete med olika experter inom träbranschen. Med beaktande av de olika stomsystemen inom industriellt byggande och de jämförelsevis nya industrigrenarna blev diskussioner med olika expertgrupper inom träbyggande en särskilt viktig metod då upphandlingsguiden utarbetades. I arbetet har man hört olika experter, från personer inom träindustrin till planerare, från företrädare för byggföretag till kommunala beslutsfattare. Utifrån dessa erfarenheter har avsikten varit att skapa en helhet som gynnar alla parter inom byggande jämlikt.

Som en del av Finlands mål om klimatneutralitet har miljöministeriets Program för träbyggande tillsammans med olika intressentgrupper formulerat de nationella målen för offentligt byggande i trä. Det har ställts upp mål för andelen träbyggnader av alla nya offentliga byggnader samt för de byggnadstyper som har mest betydande byggvolym.

1.2 Vad är en offentlig träbyggnad?

I denna guide avses med offentligt träbyggande byggnader som uppförs av sådana aktörer som i upphandlingen ska iaktta lagen om offentlig upphandling och koncession. Träbyggande avser en byggnad vars bärande stomme huvudsakligen består av trä.

Det finns ingen entydig definition för träbyggnad. Den definition som i allmänhet används är Statistikcentralens definition av byggnadsmaterial: "Med byggnadsmaterial avses det material som byggnadens bärande konstruktion i huvudsak är gjorda av." Med denna definition statistikförs byggnader med trästomme.

Ett viktigt samhälleligt mål är att minska utsläppen av koldioxid och bygga kolförråd. Trä kan användas även i andra byggnadsdelar än i de bärande konstruktionerna och mängderna kan vara betydande. Projektet ska även granskas som en helhet och användningen av trä kan ökas även i andra konstruktioner än de bärande konstruktionerna.

I varje träbyggnadsprojekt ska det också fastställas huruvida projektet avser en träbyggnad enligt statistikcentralens definition eller något annat. Då definitionen görs ska man fästa vikt vid målet för projektet och utifrån det göra upp en ändamålsenlig bestämning av objektet.

Bild 1. Finsk-ryska skolan, 2021, Helsingfors. Objektets ägare/byggherre: Senatsfastigheter, byggherrechef Timo Juolevi. Entreprenadform: alliansentreprenad. Arkitektplanerare: AFKS-Arkkitehdit Oy, Juha Salmenperä. Fotograf: Kimmo Räisänen



1.3 Varför är det bra att använda trä i offentligt byggande?

Då trädet växer binder en kubikmeter trä ett ton av koldioxiden i luften och samtidigt frigörs genom fotosyntesen 700 kilogram syre i atmosfären. Hälften av träets torrsvikt är kol. Växande skogar utgör kolsänkor och som avverkad, i form av träprodukter fungerar de som kolförråd. Trähus är liksom även andra träprodukter alltså kolförråd, där kol hålls lagrad i träprodukterna under hela deras livscykel som omfattar användning, återanvändning och återvinning. Effekten av avverkat trä på klimatet beror på vilket ändamål det används till. Ur klimatperspektiv vore det bäst om det kol som är bundet i träet bevaras i den slutliga produkten så länge som möjligt innan det frigörs tillbaka ut i atmosfären. I långlivade träprodukter, såsom träbyggnader, hålls kolet längre än i kortlivade träprodukter.

Trä är ett ekologiskt byggnadsmaterial. En trästomme minskar uttryckligen utsläppen från stommen och dessutom lagras kol i träet. Om det används på rätt sätt är trä hållbart och långlivat. Träbeståndet förnyas med cirka 100 års intervall. Finland har hållbar skogsskötsel och skogarna producerar också mer än det trä som används. Av den årliga skogstillväxten kan man hållbart använda mer än hälften. (LUKE-Naturresursinstitutet, 2022) Klimatavtrycket för träbyggande är flera tiotals procent lägre än i de lösningar som vanligtvis genomförs för närvarande. I synnerhet utsläppstopparna av koldioxid under byggandet kan minskas genom att genomföra byggnaden i trä.

Träbyggande och träproduktbranschen har stor betydelse för Finlands nationalekonomi (LUKE-Naturresursinstitutet, 2021).

Till skillnad från tillverkning av annat byggnadsmaterial och byggprodukter bidrar ökat träbyggande till att skapa arbetsplatser i synnerhet utanför tillväxtcentrumen och genom att stödja träbyggande stöder de offentliga byggherrarna samtidigt även den inhemska industrin och skapar nya arbetsplatser inom trävaruindustrin.

Jämfört med traditionellt betongbyggande är fördelarna med träbyggande många. Moderna lösningar inom träbyggande är ofta elementlösningar. Vid elementbyggande görs en stor del av byggandet i elementfabriker, vilket förkortar tiden på byggarbetsplatsen för träbyggnaden avsevärt. Fördelen med en kort tid på byggarbetsplatsen har i synnerhet i stadsmiljö och på byggarbetsplatsen för träbyggnader konstaterats vara mindre buller- och dammolägenheter.

En fördel är också träets vikt, eftersom trämaterial väger cirka en tredjedel av betong är träbyggnader betydligt lättare än betongbyggnader. I praktiken innebär det lätta träet lättare och billigare grundkonstruktioner och möjliggör användning i till exempel terräng med lerjord eller terräng som ska skyddas. En konstruktion i massivt trä är en konstruktion med ett enda huvudsakligt material som byggnadsfysikaliskt är säkert.

Träinredning har konstaterats ha effekter som främjar välbefinnandet. Träet har den egenskapen att det både kan binda och frigöra fukt. Denna egenskap bidrar till att balansera luftfuktigheten i rummet och förebygger till exempel uppkomsten av mögel. Trä har även observerats ha antibakteriella effekter. De antibakteriella egenskaperna minskar mängden mikrobiell påväxt och antalet dammkvalster. (Vainio-Kaila, 2017)

Trä är också ett antiseptiskt material. VOC-utsläppen (flyktiga organiska föreningar) för många material anses utgöra en risk för hälsan, men kombinationen av alkoholer, aldehyder och terpenier (extraktionsmedel) som bidrar till den typiska trädoften har enligt undersökningar konstaterats vara skadlig för bakterier, men inte för människor.

1.4 Träbyggandets särdrag och industriellt byggande

Träbyggande är i sig inte mera utmanande än annat byggande. Inom träbyggande finns det flera olika system och genomförandemodeller och därför ska vissa av beställarens beslut fattas tidigare än vid standardiserat betongbyggande.

Då byggherren planerar objektet själv är det bra att under de första projekten ta hjälp av en konsult inom träbyggande eller materialleverantörer som stöd för planeringen för att planerna genast från början ska motsvara befintliga system och eventuella begränsningar för produktionen. Det kan vara dyrt och krävande att ändra långt utvecklade planer i ett senare skede.

Avsikten med detta avsnitt är att lyfta fram eventuella skillnader som är viktiga för träbyggnadsprojektet och som det är bra att den beställande organisationen tar hänsyn till i planeringen och vid valet av genomförandemodeller.

Inom industriellt byggande prefabriceras produkterna långt i fabriker. Det kräver noggrannare och mera detaljerad planering och ledning av tidtabeller än normalt. Fördelen med prefabricering är förbättrad produktivitet, snabbare byggtid och bättre kvalitetsshantering. Inom många genomförandesätt kan processen skilja sig från platsbyggande och de centrala skillnaderna ska identifieras för att även kunna realisera de potentiella fördelarna för projektet och beställaren.

De viktigaste typerna av träbyggnader är:

- platsbyggda objekt i massivt trä
- platsbyggda objekt av löst virke
- olika pelar-balkstommar
- planelement- eller volyelementgenomföranden med regelstomme
- planelement- eller volyelementgenomföranden med massiv träteknik
- olika hybridstommar eller
- olika variationer mellan alla de ovan nämnda.

Olika lösningar kan nödvändigtvis inte genomföras kostnadseffektivt med samma planer. Tekniskt kan det finnas skillnader i flera olika aspekter, såsom spännvidd, genomförandet och dimensioneringen av hustekniken. Därför kan konkurrensutsättning med en referensplan leda till resultatlös konkurrens. Långtgående planering i projektskedet kan minska konkurrensen mellan metoderna. I värsta fall är man tvungen att göra planeringsarbetet flera gånger utan att hitta den lösning som är bäst för projektet.

Utöver de tekniska lösningarna ska marknadens funktion beaktas. Aktörerna inom träbyggnadsbranschen har verksamhetsmodeller som avviker från varandra och därför ska marknadsläget och utbudets lämplighet för den planerade upphandlingen och byggnaden

säkerställas på förhand. En del aktörer erbjuder allt i ett leveranspaket som till och med omfattar underhåll under användningstiden och i den andra ytterligheten säljs produkter till byggarbetsplatsen utan montering. Dessa ytterligheter leder till väldigt olika upphandlingsprocesser och genomförandemodeller.

Träbyggande medför inte automatiskt mera risker än inom annat byggande. Beställaren ska dock i sitt projekt identifiera några situationer som avviker från det normala och beakta dem i riskhanteringsplanen. Den viktigaste tekniska skillnaden är fukthanteringen. Det här ska från fabriken beaktas med tanke på situationen då byggnaden används, inte bara under monteringen. En annan faktor är att ta beakta verksamhetsriskerna eftersom arbetet i betydande omfattning kan göras annanstans än på byggarbetsplatsen. Det här ska beaktas i avtalen och i avtalsvillkoren.

Träbyggande möjliggör industriell tillverkning i fabrik i större omfattning än vi vant oss vid. Tillverkning i fabrik gör arbetet mera produktivt och förbättrar kvaliteten. Med tanke på beställaren ska dock särskild vikt fästas vid att arbetet då inte utförs på byggarbetsplatsen utan en betydande del av värdeskapandet kan ske långt från platsen för genomförande. Det leder till ett uppenbart behov att avtala om övervakning av tillverkningen av produkten och om ansvar med genomföraren. Industriell prefabricering leder också till omfattande upphandling av produkt-delar och att projekteringsmaterialet produceras på flera olika platser. Beställaren ska förstå denna förändring i värdekedjan även om själva projektet är genomfört med huvudentreprenören.

Den viktigaste konkurrensfördelen med träbyggande är snabbt byggande. Den korta genomloppstiden på byggplatsen beror på att man samtidigt som arbetet på byggplatsen kan tillverka element i produktionsanläggningar. Det här betyder att upphandlingar görs med tydlig framförhållning och projektets kassaflöde tidigareläggs jämfört med traditionella genomföranden. Tidigareläggningen ska beaktas som en del av upprättandet av kontraktet i de vanliga villkoren för delbetalningar, säkerheter och försäkringar och i andra viktiga affärsvillkor.

En höjning av prefabriceringsgraden kräver också mer, noggrannare och mera proaktiv planering. Produktionen av de prefabricerade produkterna kan ibland påbörjas redan innan markarbetena inleds. Vid maskinell tillverkning ska alla måttuppgifter och detaljer vara planerade innan tillverkningen påbörjas. I projektet kan nya projekteringslösningar användas och på grund av planeringen av produkt-delar kan projektet ha flera olika projekteringsparter. En viktig del är planeringen av informationshanteringen och kraven på datamodeller för projektet. Datamodellering och planeringen av den är en förutsättning för att kunna utnyttja industriell tillverkning. För beställaren kan det här innebära ett behov att fundera på nya sätt för kvalitetssäkring, till exempel kontroller som genomförs av en tredje part, modellsyn på fabriken eller med andra möjliga åtgärder. Schemaläggning och ansvarsfördelning som eventuellt avviker från de normala för dessa skeden är en viktig del av

planeringen av projektet. Prefabriceringsgraden och schemaläggningen av projekteringen påverkar således upphandlingen för hela projektet och valet av genomförandemodell. Tidigarelagd projektering kräver samarbete med industrin och därför är det ofta bra att sköta konkurrensutsättningen av leverantören redan innan projekteringskedet inleds. Det är ofta svårt, om inte omöjligt för industrin att ge anbud utifrån långtgående planer och ändringsarbeten kan bli dyra för beställaren.

Sammanfattat kan man säga att träbyggande i vissa genomförandemodeller kan förändra hela byggprocessen. Å andra sidan i vissa modeller skiljer sig inte träbyggande i praktiken på något sätt från traditionellt byggande. En bedömning av dessa skillnader, bedömning av konsekvenserna av dem för upphandlingsförfarandet och insamling av korrekt information om dem i det inledande skedet är nyckeln till en framgångsrik upphandling. (European Commission , 2020)

1.5 Guidens struktur, gränssnitt och rådgivning

I den här guiden behandlas enskilda byggprojekt med träkonstruktion och beställningen av det. Den här guiden behandlar inte kommunens och samhällets strategiska mål i allmänhet eller frågor som rör markanvändning. Rent allmänt kan dock konstateras att träbyggnaden ofta motsvarar de strategiska målen och på så sätt ska byggprojektet ses som en större helhet än ett enda projekt.

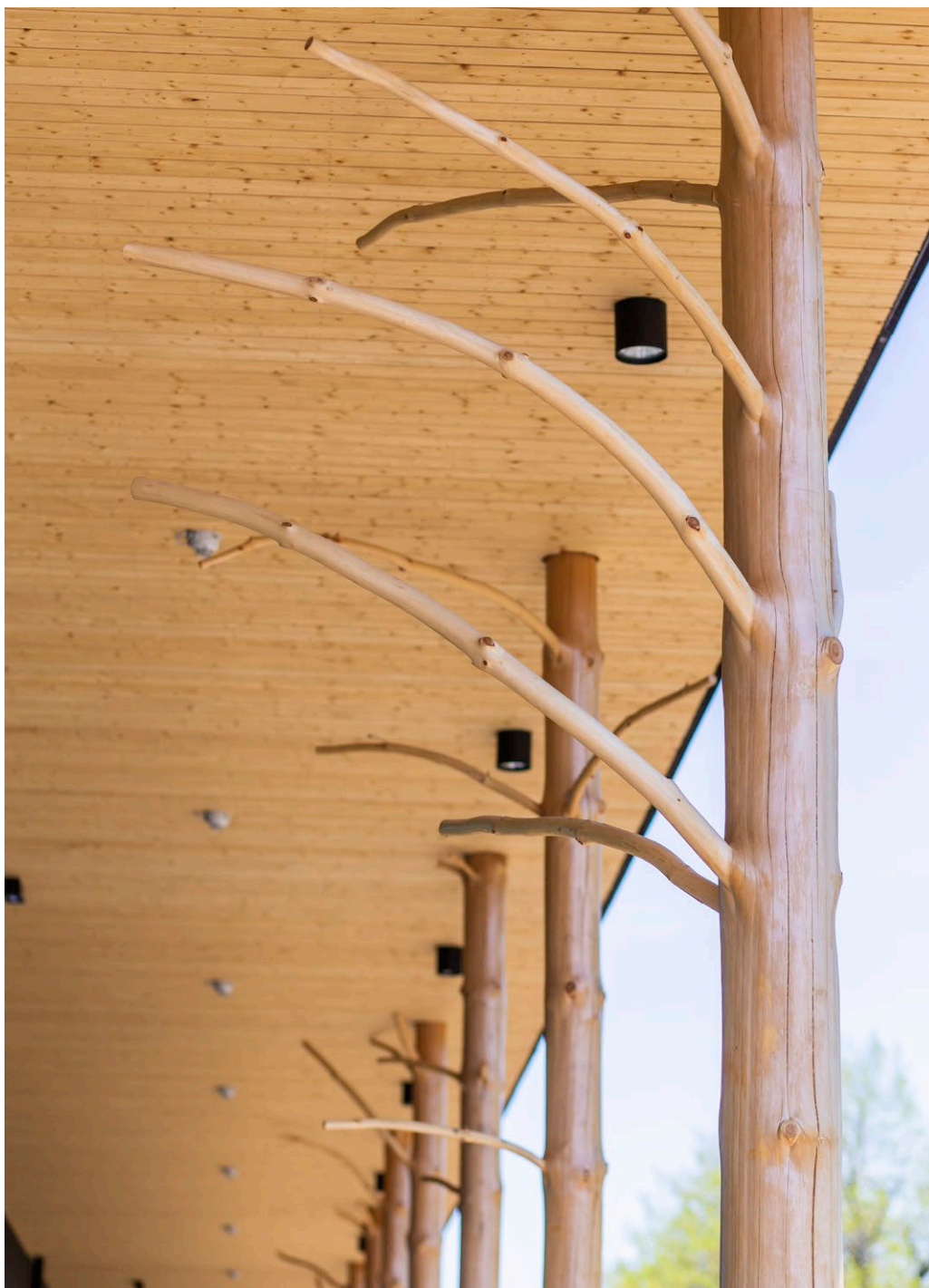
Guiden är inte heller ett förslag till tolkning av lagen om offentlig upphandling och koncession utan fokuserar på upphandling av träbyggnader och särdragen för det. Den här guiden är inte heller en projekteringsanvisning eller en teknisk guide. Avsikten är att i guiden lyfta fram viktiga aspekter i anknytning till marknaden och de tekniska genomförandena och som kan påverka valet av upphandlingsförfarande och genomförandeformen.

Traditionellt byggande, traditionella genomföranden och traditionell verksamhet och typiskt platsbyggande avser i denna guide annat än industriellt tillverkade träbyggnader. Vid utarbetandet av guiden har tidigare guider beaktats:

- Puuinfos guide Opas julkisiin hankintoihin (2017) <https://puuinfo.fi/puulehti/puulehdet/opas-julkisiin-hankintoihin/> (på finska)
- Miljöministeriets Grönt offentligt byggande Upphandlingshandledning (2017) <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80653> (på finska)
- A-Insinöörits guide Opas vähähiiliseen rakennuttamiseen (2021) <https://www.ains.fi/oppaat/vahahiilinen-rakennuttaminen?hsCtaTracking=1abb960f-299c-4c5b-a6cd-de6f4339f35e%7Cafb800b7-6d62-4851-be3a-4e222be09867> (på finska)

Denna guide finns i en elektronisk och mångsidigare version som utvecklas på webbplatsen www.puuinfo.fi under punkten Rakennuttaminen.

Bild 2. Lilla-Finlandia, 2022, Helsingfors. Objektets ägare/byggherre Helsingfors stad, Stadsmiljösektorn
Entreprenadform: entreprenad med tekniska lösningar Arkitektplanerare: Jaakko Torvinen, Elli Wendelin,
Havu Järvelä, professor Pekka Heikkinen och Arkitehdit NRT Oy, entreprenörens arkitekt Arkitektrum Oy.
Fotograf: Tais Griguol



2 Värdekedjan inom träbyggande

Värdekedjan inom träbyggande är en flerfasig helhet. Det här avsnittet syftar till att beskriva hela värdekedjan och lyfta fram aspekter som längs vägen kan påverka genomförandet av objektet. Byggherren behöver inte kunna svara på alla frågor i anknytning till värdekedjan, utan leverantörerna och anbudsgivarna löser och optimerar tillsammans frågor i anknytning till värdekedjan. Det är dock bra om byggherren vet vilka alla aspekter som påverkar aktörernas utformning av anbuden och genomförandet.

Väl genomfört träbyggande fungerar som kolförråd. I allmänhet ska man syfta till att förlänga kolets kretslopp och här är träbyggande en viktig metod. I bild 1 illustreras början på värdekedjan för virkesråvara 2021. Plywood och sågade trävaror som används som råmaterial för byggande gick till stor del till exportmarknaden 2021. Det är även viktigt att vara medveten om att träbyggandet kan ökas i betydande grad utan att öka avverkningen genom att minska exporten av sågade trävaror till utlandet. En annan viktig observation i början av värdekedjan är att olika trävaror formar en helhet. Av träet skapas olika produkter i dess olika tillväxtskeden och olika skeden av processen genererar sidoflöden. I hållbar skogsvård uppstår alla dessa produkter och en ansvarsfull tillverkning och användning av hela produktportföljen leder till ett hållbart sätt att bygga. Det bör också observeras att egenskaperna hos de produkter som används inom byggande börjar utformas redan i skogen. I olika områden tillverkas produkter av olika dimension, det vill säga sågverken sågar olika träslag och det finns regionala skillnader i fördelningen av träets hållbarhetsklasser.

Bild 3. Fotograf: Tero Pajukallio, miljöministeriet



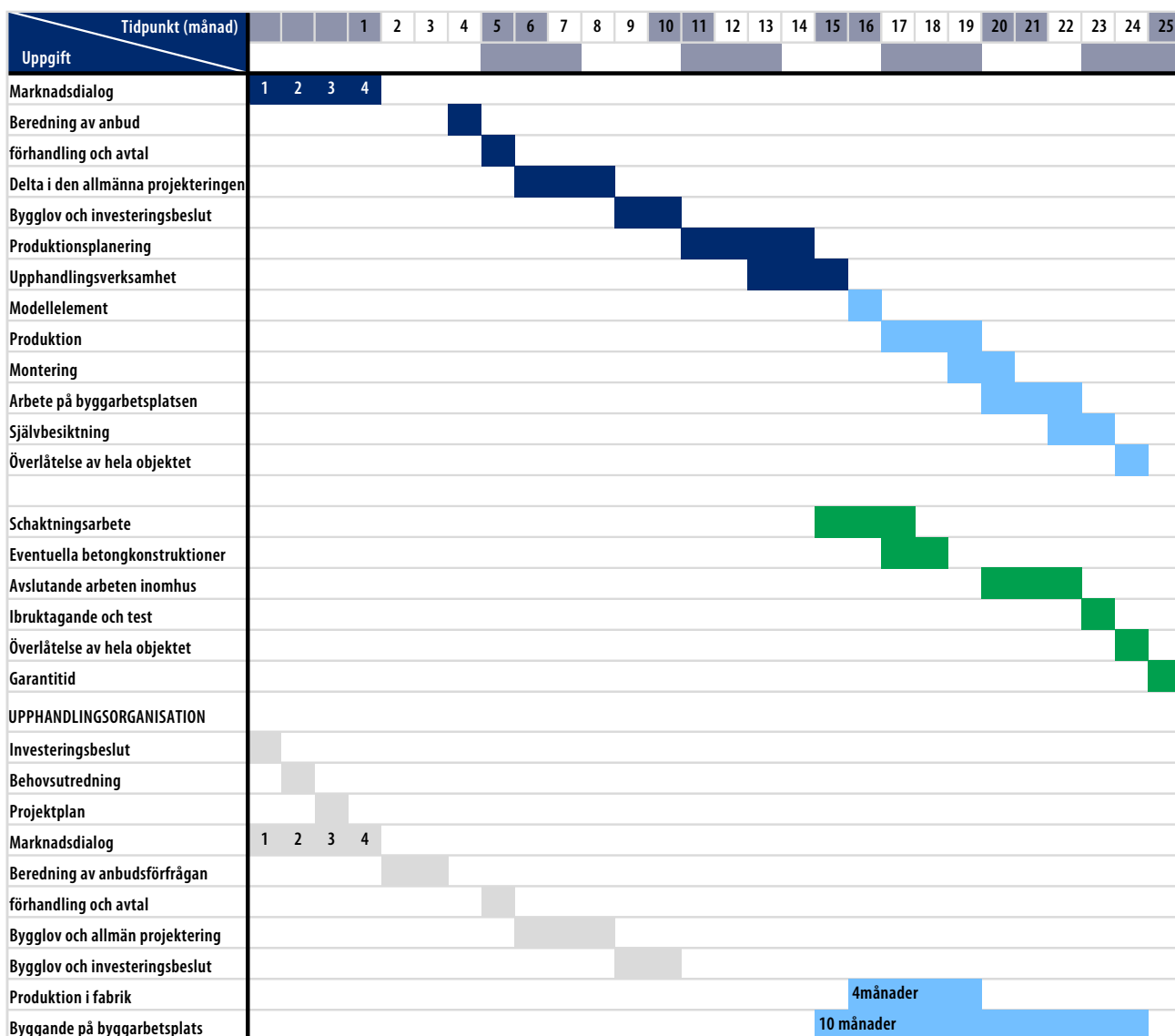
Sågade varor och även andra träprodukter vidareförädlas till ingenjörsträvaror. De vanligaste produkterna av dessa som används inom byggande är stock, CLT, limträ och LVL. Det är viktigt att observera att produkterna vanligtvis i det här skedet förändras och blir projektprodukter, det vill säga de tillverkas på beställning. En projektprodukt kräver i praktiken alltid färdiga planer med dimensioner och andra egenskaper. Beaktande av tidsplanen för projekteringen och upphandlingen är även ett viktigt skede då genomförandesättet för upphandlingen planeras.

Ingenjörsträvaror och sågade trävaror kan tillverkas på förhand innan arbetet på byggsplatsen. Det finns många varianter av prefabricering och dess värdekedja. Det här är ett kritiskt skede för att förbättra produktiviteten för hela byggprocessen och särskild vikt ska fästas vid förhandstillverkningen då upphandlingen planeras. Den industriella värdekedjan för träprodukter kan utöver elementfabriken bestå av flera underleverantörer och nätverksaktörer. Elementfabrikerna kan också utforma sin produkt genom att kombinera utbudet för flera elementfabriker.

Väsentligt vid tillverkning av delar och i synnerhet då dess effektivitet utnyttjas är DFMA-planering (design for manufacturing and assembly), där man utöver den tekniska planeringen av produkterna planerar tillverkningen av produkten inklusive arbetskedan och montering. Vid deltillverkning spelar åter planerings- och upphandlingstiden för delkomponenter en kritisk roll i planeringen av upphandlingen och synkroniserar ofta planeringen av hela projektet. Även processen att granska och godkänna delkomponenter ska planeras tillsammans med beställaren och för det ska egen tid reserveras i planeringstidsplanen.

Värdekedjan och det valda genomförandesättet ska också beaktas vid genomförandet på byggplatsen. För att utnyttja prefabricering ska fördelarna realiseras i form av kortare byggtid i byggplatsfasen och en mindre byggplatsorganisation. Med tanke på optimering av projektet och värdekedjan är det också väsentligt att optimera helheten i stället för en enskild fas. Det är också kritiskt att förstå att en högklassig planering skapar grunder för att utnyttja värdekedjan i projektet.

Figur 1. I bilden har i form av exempel åskådliggjorts förhållandet mellan upphandlingsorganisationen och produktionsleverantören samt byggplatsen när det gäller tidsplanen. Den tid som krävs för behovsutredning och projektplanering varierar betydligt för varje projekt. Upphandlingsorganisationen kan vid behov genomföra marknadsdialoger i alla skeden av processen. Under en projekttid på cirka två år tillverkar leverantören i exemplet produkterna i cirka 4 månader. I exemplet är tiden för genomförande på byggplatsen 10 månader. Produktionsplaneringen och upphandlingen synkroniserar produktionen och för dessa ska reserveras den tid som genomförandesättet kräver. Det bör observeras att produktionen eller upphandlingen sällan kan inledas innan eventuella villkor undanröjs, typiska sådana är villkor i finansieringen eller för att få bygglov.



Det är även väsentligt för beställaren att få korrekt och aktuell information för att komma fram till lönsamma och genomförbara planeringslösningar. Det är bra för läsaren att observera att vi i detta avsnitt endast behandlade den tekniska sidan av värdekedjan. Affärsmässiga relationer, erbjudet produktinnehåll och marknadsläget påverkar också de väsentligt valen vilket också betonar behovet av korrekt information genast från början av projektet.

Då värdekedjan är lång är det väsentligt för industrins utveckling att beställarna signalerar om sina behov och kommande projekt. Det är en förutsättning för att leveranskedjan ska utvecklas och på så sätt också för att åstadkomma fördelar för beställaren på lång sikt. Rätttidig och proaktiv kommunikation om kommande projekt uppmuntrar också industrin till investeringar och produktutveckling om tecken på en kommande orderstock fås i god tid. Det är en långsam process att utveckla hela värdekedjan och därför är det kritiskt att man utvecklar lösningar som är relevanta uttryckligen för beställarna. Hanteringen av hela kedjan skiljer sig för varje leverantör och därför talar även denna omständighet för att det inte görs för långtgående planering av lösningarna för att kunna skapa effektiva lösningar och möjliggöra konkurrens.

Rekommendationer för klimatneutral upphandling av offentliga byggnader

1. Utnyttja de möjligheter som lagen om offentlig upphandling och koncession erbjuder. Lagen möjliggör användning av minimikrav som gäller miljön, kriterier och miljömärken inom offentliga upphandlingar. Det totalekonomiskt mest fördelaktiga anbudet kan också vara det som är bäst för miljön.
2. Sörj för noggrann beredning. För att uppnå en högre miljöprestationsnivå än vanligt krävs det att tillräckligt med tid, kompetens och prövning kan användas för beredning av upphandlingen. Upphandling av klimatneutrala offentliga träbyggnader är nödvändigtvis inte dyrare än normala projekt. Kostnadsoptimering ska dock grunda sig på en noggrann bedömning.
3. Tillämpa livscykelräkning. Det finns standardiserade metoder för bedömning av miljökonsekvenser och ekonomiska konsekvenser under byggnadens hela livscykel. Med hjälp av dem kan man undvika deloptimering och identifiera kostnadseffektiva sätt att förbättra byggnadens miljöpåverkan och användningstid. Den bästa nyttan med livscykelräkningen fås om det tillämpas redan i det skede upphandlingen planeras.
4. Kontrollera villkoren för grön finansiering och eventuella startbidrag för träbyggande. På finansieringsmarknaden finns produkter som lämpar sig särskilt som stöd för miljövänligt byggande. Det är bra att beakta de krav som dessa finansieringsprodukter ställer redan i det skede upphandlingen planeras.
5. Säkerställ resurser för ledning av planeringen. I planeringsskedet är möjligheterna störst att påverka till exempel byggnadens klimatavtryck. Upphandling av byggnadsmaterial efter planeringen och entreprenaden verkställer planen och genom dem går det inte att överbrygga mål som eventuellt inte genomförts i planeringsskedet.
6. Kom ihåg samordning. Offentliga byggnader genomförs ofta som en kedja av många på varandra följande offentliga upphandlingar. Då är det viktigt att komma ihåg att de mål som ställts för byggnaden överförs till respektive upphandling med hänsyn till särdragen hos dem.
7. Använd färdiga metoder. Byggbestämmelser, lagen om offentlig upphandling och koncession, standarder och verktyg för bedömning av hållbar utveckling möjliggör målen för klimatneutralt offentligt byggande. Med befintliga metoder kan man ställa upp effektiva mål och följa upp genomförandet av dem genom hela implementeringskedjan. I bygg- och konsultbranschen finns det tillräckligt med kompetens för att genomföra mera klimatneutrala offentliga träbyggnader än i nuläget.
8. Utveckla upphandlingskompetensen med hjälp av träbyggnadsprojekt. Upphandlingens beredningsfas, upphandlingar som grundar sig på alliansförfarande eller innovationspartnerskap kan erbjuda experter vid den upphandlande enheten en bra möjlighet att uppdatera sina kunskaper. För att utnyttja detta ska upphandlingen beredas omsorgsfullt.

3 Främjande av träbyggande inom offentligt beslutsfattande

De viktigaste metoderna för kommunerna att styra offentliga byggprojekt är kommunstrategin, planläggning, markanvändningsavtal och avtal om tomtöverlåtelse samt enskilda upphandlingsbeslut som styrs av lagen om offentlig upphandling och koncession.

I den här guiden sätter vi oss huvudsakligen in i främjande genom upphandlingar, men i workshopparna framkom också kommunstrategins betydelse i främjandet av träbyggande. Strategin för träbyggande och/eller klimatneutralt byggande fungerar som ett ryggstöd för de tjänstemän som sköter projekten. Det är lätt att ta stöd av strategin och för varje projekt behöver man inte motivera klimatneutralitetsprinciperna på nytt.

Strategierna ger också industrin information om målen för träbyggandet och uppmuntrar industrin att investera och utveckla sin verksamhet.

3.1 Offentlig aktör som byggherre

3.1.1 Behovsutredning och projektplan

Behovsutredning

Arbetet med att göra en behovsutredning utgår från fastställande av behoven. I samarbete med användaren och beställaren motiveras i behovsutredningen behovet av upphandling av eller ändring av befintliga lokaler. I utredningen görs också en preliminär beskrivning av de lokaler som behövs och de funktionella målen för dem i förhållande till behoven hos användarna av lokalerna. Samtidigt fastställs målen för de hustekniska systemen och utrymmesbehovet för dem samt ställs livscykelmål för hållbar utveckling i linje med organisationens mål för ansvarsfull verksamhet. Utifrån det som fastställts undersöks olika alternativ för att tillgodose behoven och alternativen jämförs sinsemellan med hänsyn till de preliminära kostnadseffekterna. Utifrån jämförelserna väljs den grundläggande lösning som uppfyller den beställande organisationens krav. Behovsutredningen resulterar i ett dokument som beställarorganisationen godkännt och utifrån det kan beställarorganisationen fatta beslut om att inleda projektet (RT 103254, 2020, s. 4.)

Det kan vara svårt att utarbeta en kostnadskalkyl, men det är inte en grund för att låta bli att utarbeta den. En möjlig osäkerhet när det gäller kostnaderna ska föras fram och det är en tilläggsuppgift för beslutsfattandet. Kostnadskalkylens betydelse framhävs i träbyggnadsprojekt, eftersom det ofta inte finns omfattande volymbaserade kostnadskalkyler att tillgå om det. Den här bristen ska man försöka uppväga med erfarenheter från tidigare projekt, andra upphandlingsorganisationers erfarenheter, marknadssdialog eller andra tillgängliga metoder.

Beställarorganisationen väljer utifrån de villkor som den ställt en aktör som utför behovsutredningen, det vill säga ett konsultföretag, eller gör utredningen själv. Beroende på projektets omfattning kan organisationen med egna krafter göra behovsutredningen eller så kan det till projektgruppen också väljas en huvudprojekterare utanför organisationen och utöver huvudprojekteraren företrädare för andra projekteringskategorier. Åtminstone till en början då beställaren de första gångerna beställer träbyggande är det bra att överväga att ta med materialleverantören som en del av teamet, vilket gör det lättare att få en uppfattning om gränsvärden för projektet vad gäller material, produktion med mera. Gränsvärdena kan gälla till exempel våningshöjd, lokalernas mått eller andra motsvarande specialvillkor.

Att beakta träbyggande i behovsutredningen har en stor betydelse i synnerhet då kostnadskalkylen utarbetas. Om man inte tagit hänsyn till träbyggande eller andra klimatneutralitetsmål från första början är det svårt att lägga till dem till projektet i ett senare skede.

Som en del av behovsutredningen rekommenderas det att utarbeta en plan för hållbar utveckling där de viktigaste målen för hållbar utveckling fastställs samt hur man inom projektet försäkras sig om att dessa förverkligas.

Sätta upp mål för hållbar utveckling

Organisationens strategiska riktlinjer, riktlinjerna för samhällsansvar eller miljökompass kan vara utgångspunkt för projektets mål för hållbar utveckling. De mål för hållbar utveckling som satts i behovsutredningsskedet är ofta otydliga och man varken kan eller vill sätta numeriska värden på dem. I stället för numeriska värden kan man emellertid sätta upp principiella mål, som i form av specialvillkor styr hela projektet. Målsättningarna kan till exempel omfatta projekteringskrav i anknytning till klimatavtryck, energi-, lokal- eller materialeffektivitet samt anpassningsbarhet och mångsidigt utnyttjande.

Projektplan

Utifrån det sammanfattande dokument som behovsutredningen resulterat i kan beställaren fatta beslut om att inleda eller slopa projektet. Om man beslutar att gå vidare med projektet följer nästa skede, det vill säga projektplanering.

Projektplaneringen är indelad i två skeden; det första kallas projektutredning och det senare projektplan. I projektutredningsskedet föreslås nya lösningar och bedöms med tillräcklig noggrannhet potentiella lokal- och tomtalternativ för projektet samt villkor och sätt för genomförande. Som underlag för bedömningarna låter man utföra behövliga undersökningar. Bland de möjliga alternativen rekommenderas jämförande livscykel- och kostnadsanalyser samt bedömningar av koldioxidsnålhet. Utifrån livscykelanalysen och bedömningen av utsläppseffekten fastställs livscykelmål för projektet och preciseras principerna för hållbar utveckling. Dessutom kan man preliminärt fastställa projektets genomförandeform. (RT 103254, 2020, s. 5.) 66

Senast i projektplaneringskedet ska beslut fattas om det är möjligt att bygga objektet i trä. Om särdragen för träbyggandet inte har beaktats i projektplaneringskedet och i den därpåföljande kalkyleringen av målkostnad, kan det vara svårt att i efterhand lägga till principer för träbyggande till projektet och målkostnaden. Träbyggande kräver ofta sprinklersystem och därför är samråd med räddningsmyndigheten och vattenverket bra redan då projektplaneringen framskrider. För en preliminär jämförelse av olika konstruktionssystem, genomförbarhet och andra tekniska aspekter är det ofta bra att anlita en utomstående expert, om det inom den egna organisationen inte finns erfarenhet av motsvarande projekt.

En projektplan som är klar ska godkännas av beställaren och utifrån den kan beställaren fatta investeringsbeslut. De fastställda målen i projektplanen är utgångspunkt för all projektering och med dem jämförs alla planer under hela projekteringsprocessen. (RT 103254, 2020, s. 5.)

3.1.2 Fastställa upphandlingsobjekt

Fastställande av ett träbyggnadsprojekt skiljer sig inte i sig från fastställande av andra byggnadsprojekt. Ett särdrag i upphandlingen är att beakta tidsplanen som kan avvika från det normala. I projekteringen av ett träbyggnadsobjekt i synnerhet i förberedelserna kräver genomförandesätten närmare förhandsplanering och på så sätt längre projekteringstid. På motsvarande sätt kan byggtiden i typiska fall vara kortare. I tidsplanen kan marknadsläget påverka den tillgängliga kapacitetsmängden och tidpunkten. Då projektplanen för projektet utarbetas och vid kartläggningar av marknaden ska särskild vikt fästas vid dessa särdrag.

I beskrivningen av upphandlingen ska man även fundera på affärsvillkor, så att de anbud som inkommit i tid är jämförbara sinsemellan. Å andra sidan är det inte värt att i beskrivningen fastställa sådana aspekter som i själva verket inte har någon betydelse. Det är också bra att lämna rum för anbudsgivarens innovationer och inte fastställa detaljerna alltför noggrant. I ett förhandlat förfarande kan innehållet fastställas utifrån de preliminära anbud och förslag som lagts fram under förhandlingarna.

I praktiken om en offentlig byggherre vill upphandla en träbyggnad, ska det anges i beskrivningen av upphandlingen som obligatoriskt minimikrav för upphandlingen. I beskrivningen kan utöver de tekniska aspekterna fastställas krav på produktionsmetod, till exempel krav på miljövänlig tillverkning. I beskrivningen kan man även annars i större omfattning ta hänsyn till sociala aspekter och miljöaspekter.

Det är också väsentligt med tanke på träbyggande att beskrivningen utarbetats så att den inte utesluter olika tillverknings- eller genomförandemetoder, om man inte uttryckligen vill det. I stället för att exakt fastställa brandsäkerhetsbestämmelser kan man låta anbudsgivaren avgöra genomförandet i enlighet med bestämmelserna. När det gäller vilken inverkan flera lösningar har under hela processen, till exempel brandklass i genomförandet, känner genomförarna i vanliga fall bättre till aktuella kostnadsuppgifter och effekter på produktionsmetoderna.

Bild 4. Martta Wendelins daghem, 2022, Tusby. Objektets ägare/byggherre: Tusby kommun.
Entreprenadform: Delad entreprenad Arkitektplanerare: Arkitehdit Frondelius + Keppo + Salmenperä Oy.
Fotograf: Mika Huisman



4 Kostnader och finansiering

4.1 Vad består kostnaderna för ett träbyggnadsprojekt av

Då kostnaderna fastställs ska det tas hänsyn till att konstruktionslösningarna för en träbyggnad i allmänhet skiljer sig från typisk platsbyggnad. Industriell tillverkning och egenkaperna hos träprodukter leder till olika genomförande. Därför är det sällan vettigt att prissätta samma referensplan med olika material och olika sätt att genomföra. En genuin jämförelse av genomförandesätt kräver att det förslag som ska beräknas har tagit hänsyn till fördelarna med tekniken i fråga. Det här leder också till att det inte med samma referensplan går att konkurrensutsätta lösningar med olika stomme, eftersom dimensioneringen av och genomförandesätten för dem är olika. Om man vill jämföra genomförandesätt eller material, ska detta särdrag beaktas då upphandlingen planeras.

Kostnaderna för att delta i en konkurrensutsättning är en väsentlig kostnad för projektet. Med hänvisning till föregående stycke går det bäst att jämföra olika lösningar genom att be leverantörerna lämna till exempel planera och bygg-förslag om objektet. Det är dock dyrt och begränsar betydligt antalet anbudsgivare. Byggherren ska dock alltid själv bedöma hur mycket det kostar att delta i anbudsprogrammet och utifrån det bedöma antalet anbud som potentiellt lämnas in. En metod är att betala arvode till anbudsgivare för att delta i anbudet. En annan omständighet som ska övervägas är modeller för samverkan och för det tredje kan aktörer eller konsulter användas som externa experter i projektplaneringsfasen då lösningar utvecklas.

Vid träbyggande varierar nivån på volymbaserade kostnadsuppgifter mycket per konstruktionstyp. För en del genomförandesätt finns inga tillförlitliga volymbaserade kostnadsuppgifter. För industriell tillverkning finns det inte heller någon uppdaterad nomenklatur, utifrån vilken kostnaderna för fabriksstillverkning systematiskt transkriberas.

Därför är valet av genomförande- och upphandlingsmodell en kritisk faktor. Det är väsentligt att få med kompetensen som en del av beredningen i ett tillräckligt tidigt skede. Det ska tas hänsyn till att inte bara prissättningen av planeringslösningen är viktig utan också jämförelse av olika alternativ. Beställaren ska utnyttja marknadsdialog och andra diskussionstillfällen för ökad kännedom om kostnaderna.

Hur kostnaderna bildas i ett träbyggnadsprojekt kan på projektnivå skilja sig från andra projekt. Det finns mera framförhållning i planeringen. Hur kostnaderna bildas skiljer sig enbart i fråga om arbetet på byggplatsen i det att kostnaderna uppstår betydligt tidigare i fabriken. Det här ska leda till en betydligt kortare byggtid. En eventuell tidigareläggning av betalningsposterna och en förkortad byggtid ska beaktas då avkastningen och finansieringskostnaderna fastställs.

Fabrikens fasta kostnader är i normala fall höga, även om enhetskostnaderna för produkterna är låga. Det här leder till att fabriken kapacitetsutnyttjande har en betydande roll när det gäller fabriken lönsamhet och i prissättningen. Med tanke på fabriken verksamhet och prissättningen är det också kritiskt att orderstocken för produktionen kan förutses på längre sikt. Det här ses som en direkt fördel för beställaren, eftersom prissättningen kan göra med bättre kapacitetsutnyttjande. I upphandlingsmodeller ska man också tänka på hur beställaren drar nytta av det att leverantörerna erbjuder en översikt av projekten längre in i framtiden än i normala fall.

Efter att produktionen för objektet och upphandlingarna har inletts finns det små möjligheter att påverka kostnaderna och det ska beaktas som en del av projektprocessen.

4.2 Byggprojektets livscykelekonomi

Traditionellt jämförs vid byggande investeringskostnader och kostnader under användningstiden under hela livscykeln. Kostnaderna under livscykeln kan vara flerdubbla jämfört med kostnaderna under byggtiden och därför är en faktabaserad livscykelöversikt en kritiskt viktig del av projektplaneringen och uppställandet av mål. En minskning av investeringskostnaderna, det vill säga inbesparingar får inte leda till deloptimering och en betydlig ökning av livscykelkostnaderna. Rätt balans ska alltid sökas för varje projekt. Möjligheterna att påverka livscykellösningarna inom olika projektformer avviker från varandra. Det är även väsentligt att sätta upp tydliga mål för livscykelekonomin för att konkurrensutsätta de korrekta lösningarna och välja påverkningsåtgärder i rätt tid inom olika projektformer.

Vid en granskning av kostnaderna under livscykeln ska det också tas hänsyn till att de val som görs inte enbart är en optimering av kostnader utan i hög grad riskhantering. Genom att investera i energieffektivitet minskar man till exempel risken för förändrade energipriser på lång sikt.

En del av livscykelgranskningen är också behovet att använda själva lokalen under hela dess livscykel. Olika lösningar för anpassningsbarhet, bygga ut lokalerna eller möjligheten att delvis riva och flyttbarhet kan vara betydande omständigheter om man antar att behoven kommer att förändras under livscykeln.

I livscykelekonomin för en träbyggnad ska hänsyn tas till motsvarande saker som även i annat byggande. Ett viktigt beslut är den planerade användningstiden för byggnaden. Träbyggnader kan projekteras med en användningstid på mer än 50 år. I användningskategorierna 1 och 2 kan användningstiden för en träbyggnad utökas till hundra år då kraven för en längre användningstid är uppfyllda. Det bör dock observeras att förändringar i planeringslösningarna kan vara betydande.

I fråga om livscykeln möjliggör träbyggande i sig en helhet som enkelt kan uppdateras bara objektet är välplanerat. Det är betydligt lättare att byta husteknik för till exempel vertikalt konstruerade skorstenar i form av lätta konstruktionen som enkelt kan lösas än i gjutna konstruktioner.

Vid livscykelgranskningar av träobjekt ägnas fasaderna särskild uppmärksamhet. Underhållsprogrammet för träfasader ska planeras i förväg och man ska jämföra kostnaden för skötsel av fasaden under hela livscykeln. För flera produkter kan underhållsintervallet kan vara kortare än i andra lösningar men underhållsåtgärden kan vara betydligt billigare att genomföra än tyngre fasadrenoveringar i krävande lösningar. Huruvida livscykelkostnaden för fasaden är billig eller dyr kan inte visas på en nivå utan den ska alltid granskas i projektet.

Kraven för cirkulär ekonomi kommer att öka i framtiden. Det kan bidra till betydande krav på innehållet i planeringen och de aktuella kraven på cirkulär ekonomi ska kontrolleras då man börjar med ett projekt.

Bild 5. Martta Wendelins daghem, 2022, Tusby. Objektets ägare/byggherre Tusby kommun.
Entreprenadform: Delad entreprenad Arkitektplanerare: Arkitehdit Frondelius + Keppo + Salmenperä Oy.
Fotograf: Mika Huisman



4.3 Finansiering av hållbara investeringar

I det här avsnittet behandlar vi kortfattat vissa finansieringsmodeller som kan lämpa sig för finansiering av hållbara investeringar. En typisk avgörande faktor är att man för minskade kostnader under livscykeln måste öka kostnaderna i investeringsfasen. En annan faktor är att flexibiliteten är liten i det traditionella sättet där byggandet görs med hjälp av den egna balansräkningen. Behovet av utrymme kan förändras med årtiondena och det är hållbart att sträva efter anpassningsbarhet och justera fastighetsportföljen när behoven förändras. Finansieringen ska möjliggöra hållbara förändringar och hållbara investeringar.

Vid planering av finansieringen ska man alltid kontrollera huruvida man genom tilläggsinvesteringar i förbättrad prestanda för byggnaden kan få nytta under hela projektets livscykel. Livscykelkostnader är ett godtagbart bedömningskriterium för offentlig upphandling.

Uthyrning är en modell där leverantören behåller äganderätten till byggnaden och beställaren betalar hyra för lokalen. Det här kan vara en förmånlig modell i situationer där användningsbehovet för lokalen är tillfälligt. Hyresmodeller främjar cirkulär ekonomi och uppmuntrar till att genomföra lokaler som effektivt kan flyttas till rimliga kostnader.

I **leasingavtal** hyrs byggnaden ut under en på förhand bestämd tid. Då leasingtiden är slut har beställaren rätt att lösa in byggnaden till ett på förhand bestämt restvärde. Om inlösningrätten inte används återgår byggnaden till säljaren. I dessa arrangemang deltar ofta ett finansieringsbolag som äger byggnaden under leasingtiden. Fördelen med leasingavtal är i synnerhet situationer där man inte är riktigt säker på kommande användningsbehovet. Moduler med träkonstruktion lämpar sig som flytt- och anpassningsbara lokaler.

I **PPP-modellen, det vill säga public private partnership-modellen** ansvarar genomföraren utöver planeringen, genomförandet och underhållet under livscykeln för finansiering av projektet. Det här kallas också DBFM-modellen (design, build, finance, maintain). Genom modellen söker beställaren en förutsägbar nivå på kostnaderna under avtalsperioden (och på så sätt också en maximinivå). I praktiken har alla risker för planering, genomförande, användning och finansiering överförs till en privat aktör. Projektmodellen fungerar endast i stora projekt på grund av att den är administrativt tung. En offentlig aktör innehar äganderätten under hela avtalsperioden och därefter. Modellen sporrar genomföraren till hållbara lösningar och att under hela livscykeln genuint optimera kostnaderna till följd av den långa ansvarstiden och underhållsskyldigheterna.

Nära besläktad med PPP-modellen är också livscykelmodellen, som inte är en egentlig finansieringsmodell. Mer om livscykelmodellen kan läsas i RT-anvisningskortet RT-103164. I livscykelmodellen kommer finansieringen från den upphandlande enheten och kostnaderna för tjänsteperioden kan finansieras till exempel med leasingmodellen. I

livscykelmodellen finns det inte heller något behov av ett separat upphandlingsbolag. Ur beställarens perspektiv påminner genomföringsfasen för livscykelmodellen om en totalentreprenad. I modellen är kostnaderna under byggnadens livscykel transparenta för beställaren under konkurrensutsättningen och serviceperioden.

Så kallad grön finansiering I det här dokumentet avses med grön finansiering alla finansieringsinstrument med mera ambitiösa villkor för finansieringen och med omfattande klimat- och miljömål. På marknaden finns det tillgång till finansiering med förmånligare ränta för projekt som uppfyller kriterierna.

Så kallad Building as a service (BaaS) är en åtminstone ännu sällsynt finansieringsmodell som är besläktad med PPP. BaaS är ingen etablerad modell, utan med den hänvisas det till alla olika tjänsteavtal där anbudsgivaren erbjuder prestationer i stället för en traditionell byggnad eller leasing. Grundtanken är den att genom att köpa endast de prestationer som behövs kvarstår optimeringsansvaret under livscykeln inklusive risker hos anbudsgivaren. Till exempel för hissar köps lyft mellan våningar i stället för att köpa hissen. Användningsavtalet stödjer många principer för hållbarhet, som att ta bort onödig användning och producera tjänster endast för behov.

5 Beredning av upphandlingen

Den offentliga byggherren kan främja användningen av trä som byggmaterial genom att i den beskrivning av objektet som ingår i upphandlingsannonsen eller anbudsfrågan kräva att byggprojektet genomförs med användning av trä som byggmaterial. Ingen särskild motivering till användningen av trä som byggmaterial behövs i de byggprojekt som genomförs som offentlig upphandling. Den nya lagen om offentlig upphandling och koncession ger den upphandlande enheten omfattande prövningsrätt i fråga om valet av det upphandlingsförfarande som ska användas i upphandlingen i synnerhet då det är fråga om en upphandling som underskrider EU-tröskelvärdet. I valet av förfarande ska det dock fästas vikt vid att det valda förfarandet överensstämmer med principerna om icke-diskriminering, öppenhet och proportionalitet.

I beredningsskedet skapas grunder för det innehåll som ska upphandlas, samt vad som är målet med den helhet som ska upphandlas och vilka av beställarens mål upphandlingen över huvud taget uppfyller. Alla beslut och det arbete som görs i beredningsskedet har en direkt effekt på hela upphandlingsprocessen och ända till det skede byggnaden används. Beredningsfasen är det skede som har den största effekten i hela upphandlingsprocessen och därför ska det satsas på beredningen. Beredningen kan ta länge, men det är alltid ett viktigt skede som inte ska förbigås. Korrekta resurserna ska avsättas för beredningsfasen och en rimlig tidtabell ska reserveras för beredningen. En bra beredning minskar risken för att det uppstår ett behov att ändra upphandlingsavtalet under projektet och minskar fel och brister då upphandlingsobjektet fastställs.

5.1 Målen för en offentlig byggherre

Huruvida de mål som ställts upp inom träbyggandet uppfylls ska granskas som en fråga som är mera omfattande än användningen av trä i ett byggprojekt. Offentlig upphandling har en central roll för de politiskt valda strategiska målen det vill säga inom sektorerna innovationer, miljö och social delaktighet. Träbyggande främjar alla dessa strategiska mål.

Det är viktigt att målen antecknas så entydigt som möjligt och att information lämnas om önskade mål. Det här kan innebära till exempel en skola i massivt trä eller ett så långt industriellt förhandstillverkat daghem som möjligt. Målen ska också stämma överens sinsemellan och det ska inte finnas för många mål. Då målen ställs upp ska man också tänka på eventuella konsekvenser av de mål som ställts upp. Till exempel kan en lång planerad användningstid ändra projekteringslösningarna betydligt och kan förändra priset och antalet anbudsgivare. I det här exemplet är det även viktigt huruvida byggherren sätter vikt vid investeringskostnaden eller livscykelkostnader i sitt eget beslut.

Upphandlingen ska i princip främja uppkomst och införande av innovationer. I upphandlingen ska man också alltid granska huruvida upphandlingen främjar utvecklingen och ibruktagandet av nya produkter eller bidrar till nya innovationer. Beställaren kan införa lösningar eller produkter som endast har använts lite eller inte alls. Beställaren kan, om den så vill, förbinda sig till längre avtal och på så sätt möjliggöra tilläggsinvesteringar. Beställaren har också en viktig roll i att förmedla information till leverantörerna, så att produktutvecklingen kan styras till behov som är viktiga för beställaren.

För att utveckla träbyggnadssektorn ska en offentlig beställare bidra till att det skapas en marknad. Ett mål för konkurrensutsättningar på EU-nivå är att göra det möjligt för små och medelstora företag att delta i offentliga upphandlingsförfaranden. I upphandlingen ska man också granska huruvida avtalet kan delas i mindre delar för att öka konkurrensen. Ett annat viktigt villkor som syftar till att främja detta mål är bestämmelsen om att det i anbudsförfrågan inte får ställas krav på att en ekonomisk leverantör ska ha mer än dubbel omsättning jämfört med avtalet, om det inte finns ett särskilt skäl till det. I EU-anvisningarna utgås det från att avtalet inte behöver delas in, men då ska man framställa skälen till att det inte görs. Om man beslutar sig för mindre avtal, ska man försäkra sig om att det avsätts resurser och finns kompetens i upphandlingsorganisationen.

Det är också viktigt att fastställa de övriga målen för projektet. Strävar man efter ett så klimateffektivt genomförande som möjligt, ett arkitektoniskt ambitiöst genomförande eller enbart priskonkurrens? En offentlig byggherre kan fastställa egna mål, men de ska framgå tydligt så att man genom lösningarna kan nå de mål som ställts.

För att öka användningen av trä ska den allmänna kunskapen om genomförda projekt ökas. Det är viktigt att rapportera öppet också om dåliga erfarenheter så att andra offentliga beställare får tillgång till informationen. Dessa fungerar som utgångsdata vid projektens marknadskartläggningar. I projekten ska det också redan i beredningsskedet planeras på vilket sätt data samlas in under projektet så att de genuint kan delas efter projektet.

Dessutom ska den mängd trä som använts följas upp i form av olika produkter och de effekter som det bidragit till, det vill säga klimatavtrycket och de positiva klimateffekterna. Som beräkningsmetod rekommenderar miljöministeriet den nationella beräkningsmetod som miljöministeriet har publicerat. I resursfördelningen i början av projektet ska det säkerställas att man inom projektet kan bedöma skillnaderna mellan olika metoder och genomförare.

Kravet på cirkulär ekonomi betonas hela tiden och den offentliga byggherren kan även här visa vägen och vara en föregångare. Cirkulär ekonomi och återanvändning av byggnadsdelar kräver annorlunda planeringslösningar och produkter och det ska också tas hänsyn till den cirkulära ekonomins krav allt från början av projektet. Då dessa fastställs gäller det att vara särskilt noggrann och försäkra sig om att kraven är genomförbara. Under de kommande åren kommer marknaden att utvecklas betydligt inom produkter inom den cirkulära ekonomin och återvinningsbarhet.

Även trämaterialens ursprung är viktigt. Kännedom om materialets ursprung är en del av ett ansvarsfullt genomförande av byggprojektet. I offentliga upphandlingar kan man kräva att det trä som används har producerats på ett hållbart sätt. Överensstämmelse med klimatkrav på trämaterial från hållbart skött skog kan verifieras med skogscertifieringar. Skogscertifiering är en bra metod att verifiera kraven, med hjälp av certifikatet kan verkets ursprung verifieras samt upphandlings- och förädlingskedjan allt från skog till byggplats. I Finland används två stora certifieringssystem PEFC och FSC.

Då mål ställs ska det också tas hänsyn till en eventuell möjlighet att flytta, riva och till användningstid. Allt det som nämns ovan kan påverka finansieringen och på avskrivningsschemat. Det finns inga allmänna kriterier för dessa frågor, utan de ska behandlas projektvis. Till exempel möjligheten att utvidga skolan kan vara en lönsam option i vissa situationer. Som kriterier kan till exempel RTS miljöklassificering eller något annat motsvarande kvalitetssystem som är i allmänt bruk.

Redan i det skede behovsutredningen görs kan beställaren ställa upp konkreta mål för projektet avseende koldioxidutsläpp eller kolförråd. Offentliga byggherrar kan agera vägvisare genom att förbinda sig till konkreta utsläppsgränser redan innan de blir förpliktande.

I upphandlingen ska det samlat göras en kartläggning av åtminstone följande mål för träanvändning:

- använd mängd trä i form av olika produkter
- uppnådda miljömål som uppmätts, till exempel koldioxidhand- och fotavtryck
- hur främjas marknadsbildning, investeringar och ökad konkurrens
- mätning och spridning av kunskap så att den kan användas av andra beställare
- uppfylls de strategiska mål som andra beställarorganisationer har ställt

För alla projekt ska det presenteras en kostnadsnyttoanalys som tar ställning till huruvida målen för träanvändning uppfylls i byggprojektet.

5.2 Kompetensen och resurserna hos en offentlig byggherre

Byggherrens egen resursfördelning kan indelas i två viktiga helheter som ska granskas. Den första är fördelningen av resurser i upphandlingsfasen och den andra fördelningen av resurser i genomförandefasen. Det upphandlingsförfarande och den projektmodell som valts kräver en viss mängd resurser och det allvarligaste felet i projektet är det att beställaren inte planerar sin egen resursfördelning korrekt. Utöver beställarens egna resurser kan

även externs tjänster användas i ledningen. Det rekommenderas dock att projektet alltid har en ansvarsperson som arbetar i beställarorganisationen och som ansvarar för projektet i sin helhet. Det är mycket utmanande att lägga ut detta ansvar.

Olika upphandlingsförfarande kräver olika resursfördelning. Ett förhandlat förfarande i många skeden binder betydligt mera resurser än att jämföra anbud för ett öppet förfarande. På motsvarande sätt är det betydligt lättare att leda en totalentreprenad än att leda ett projekt som genomförts som en delad entreprenad eller en alliansentreprenad.

En annan viktig sektor är kompetens. Olika upphandlingsförfaranden och genomförandemodeller kräver olika mängd egen kompetens. Den egna kompetensen ska bedömas kritiskt och den ska vid behov kompletteras med externa tjänster. Byggprojektet kan också bidra till ökad kompetens. Till exempel i alliansprojekt delas information genom principen öppna böcker, där beställaren får exceptionellt god insyn i omständigheter som påverkar processerna, prisbildningen och annan verksamhet.

Resursfördelning ska ses som ett strategiskt val. Om den egna organisationen är tunn, samlas inte heller kompetens och kunnande i organisationen. Offentliga byggherrar kan i vanliga fall bra förutse kommande byggnadsinvesteringar och det möjliggör en långsiktig resursplanering.

Det går inte heller att lösa en eventuell kompetensbrist genom att köpa alla objekt som nyckelfärdiga leveranser. Det här sällar utbudet betydligt och kompetensen bildas inte heller i fortsättningen i den egna organisationen. Offentliga byggherrar ska djärvt utbilda sin egen personal och sträva efter att systematiskt utöka sin kompetens.

Ett viktigt delområde av projektplanen är också upphandlingsorganisationens egen resursplanering och den ska påverka den genomförandemodell som väljs.

Bild 6. Finsk-ryska skolan, 2021, Helsingfors. Objektets ägare/byggherre: Senatsfastigheter, byggherrechef Timo Juolevi. Entreprenadform: Alliansentreprenad. Arkitektplanerare: AFKS-Arkkihtedit Oy, Juha Salmenperä. Fotograf: Kimmo Räisänen



5.3 Kartläggning av marknaden

Utan att känna till marknadsläget och marknaden är det i praktiken omöjligt att utarbeta en välgjord upphandlingsannons. I värsta fall kan det leda till att den upphandlande enheten upphandlar en tjänst som ingen kan erbjuda eller anbudsfrågan avsevärt begränsar antalet anbudsgivare. Kartläggningen syftar även främst till att skaffa information om potentiella lösningar, främja fastställandet av innehållet för upphandlingen och effektivisera användningen av de pengar som ska investeras samt dela information om kommande upphandlingar. Det här arbetet kan inte göras från ett kontor utan förhandlingskontakt med marknaden och industrin är ytterst viktig.

Resultatet av marknadskartläggningen ska ha en väsentlig inverkan på den produkt, det genomförandesätt, den upphandlingsmodell och slutligen på den avtalsmodell som väljs. En välgjord marknadskartläggning fungerar som utgångsinformation för planeringen av upphandlingen tillsammans med resultatet av behovsutredningen och de strategiska målen.

Marknadskartläggningen kan ses som en process, vars syfte kan vara både att dela information och klarlägga omständigheter som påverkar upphandlingen. Marknadskartläggningen kan bestå av bland annat följande skeden eller en kombination av dem:

- offentliga förhandsannonser för att informera om upphandlingen och/eller utreda marknaden
- offentlig marknadsinformation
- konfidentiella möten
- objekt- eller projektbesök
- elektroniska enkäter och liknande.

Marknadsdialoger kan även ordnas som interaktiva evenemang och till exempel olika workshoppar där de upphandlande enheterna kan dra nytta av de potentiella anbudsgivarnas kompetens. Till dessa evenemang kan man utöver eventuella anbudsgivare även bjuda in intressentgrupper som hänför sig till det objekt som ska upphandlas.

Marknadskartläggningen fungerar alltid också för att informera marknaden. Information i ett tillräckligt tidigt skede möjliggör till exempel

- förbereda anbudsgivare på kommande upphandlingar
- förberedelse inför konkurrensutsättningen
- val av eventuella partner eller underleverantörer
- resurser för anbudsförfarandet och projektet
- om man vill också för att påskynda anbudsförfarandet (förhandsannons för att förkorta anbudstiden)

Marknadskartläggning ger möjlighet att ta reda på de faktorer som påverkar upphandlingarna, som till exempel

- Marknads- och konkurrenssituationen, efterfrågan och utbud samt det ekonomiska konjunkturläget
- antalet anbudsgivare och kvaliteten
- erbjudna lösningar och alternativen till dem
- de förfaringssätt som lämpar sig för upphandlingen
- lämpliga upphandlingsförfaranden
- lämplighetskrav för anbudsgivare och jämförelsegrunder för anbud
- avtal och avtalsvillkor
- behövliga utgångsdata eller planer eller dylikt.

Marknadskartläggningens innehåll kan grunda sig på situationen inom beredningen av upphandlingsobjekt eller planeringen. I marknadskartläggningar i ett tidigt skede är det bra att fokusera på information och att klarlägga marknadssituationen, medan det i marknadskartläggningar i slutskedet kan vara motiverat att fokusera på genomförandeformer för projektet och upphandlingsprocessens detaljer.

Då marknadskartläggningar utarbetas ska man sörja för jämlik och rättvis behandling av aktörer. Som ett resultat av marknadskartläggningen ska man undvika lösningar som utesluter anbudsgivare, om det inte finns särskild grund för det. Kartläggningen syftar uttryckligen till att främja ordnandet av ett fungerande anbuds-förfarande, inte att minska utbudet. Vid träbyggnad kan olika konstruktionslösningar utesluta varandra och därför ska denna omständighet särskilt beaktas i valet av upphandlingsförfarande och lösningar.

Om innehållet i upphandlingen omarbetas utifrån marknadskartläggningen ska man se till att alla anbudsgivare får information om det tillräckligt tidigt så att de om de vill kan reagera på den förändrade lösningen innan anbudet lämnas in. Ett väsentligt syfte med marknadskartläggningen är att hitta bättre lösningar och därför ska processen planeras så att den utökade förståelse som fås kan utnyttjas som en del av projektet utan att snedvrída konkurrensen.

En annan omständighet som bör noteras är att i förväg bedöma huruvida man är tvungen att utesluta aktörer som deltagit i beredningen av upphandlingen ur det egentliga anbuds-förfarandet. Här är det viktigt att alla anbudsgivare som deltar i anbuds-förfarandet har tillgång till samma uppgifter om upphandlingen som de aktörer som deltagit i beredningen av upphandlingen. Uppgifter man fått i beredningen av upphandlingen och bakgrundsfaktorer kan beskrivas till exempel i anbudsfrågan eller i projektbeskrivningen och på så sätt försätta anbudsgivarna i en informationsmässigt jämlik ställning och ha som mål att undanröja eventuell snedvridning av konkurrensen. I princip ska ett uteslutande bli

aktuellt endast om det inte annars går att behandla anbudsgivaren jämlikt. Ingen ska alltså uteslutas för säkerhets skull och leverantörernas kompetens ska om det är möjligt användas genast från början av projektet. Om uteslutning föreslås ska leverantören ges möjlighet att visa att deras verksamhet inte har snedvridit konkurrensen.

En kartläggning av marknaden är ännu viktigare i förfarandet för innovationspartnerskap eller avtalsmodeller som bygger på samverkan. I dessa modeller kan man gå fram stegvis med valda anbudsgivare och tillsammans utveckla en lösning för projektet. Därför framhävs vikten av att i förväg bedöma marknaden och marknadsläget och huruvida den lösning som behövs redan finns på marknaden. Inom innovationsverksamhet är det typiskt att man inte i förväg vet hur projektet genomförs. Därför ska särskild vikt fästas vid att jämföra olika anbudsgivare för att potentiella anbudsgivare och lösningar över huvud taget ska identifieras och så att man kan välja den eller de parterna med störst potential med tanke på målen till projektet.

Marknadskartläggningar är ett kostnadseffektivt sätt att utveckla upphandlingarna. De har särskilt stor betydelse på tillväxtmarknader där både antalet potentiella anbudsgivare och de lösningar som erbjuds utvecklas snabbt. Sådana sektorer är bland annat träbyggande och energieffektivitetstjänster.

5.4 Riskhantering

I den här guiden avses med risker en oförutsedd händelse. Händelsen kan ha negativa eller positiva effekter. Ett planerat och antaget slutresultat visar på så sätt standardvärdet för händelsen. Risken är alltid en storhet och sannolikhet för utfallet.

Träbyggandet i sig medför inte några betydande ytterligare risker, men då produktionen sker på annat håll än på byggplatsen ska avtalsmodeller som eventuellt avviker från det normala, fukthanteringen, ett begränsat utbud eller andra särdrag i vissa lösningar dock beaktas som en del av riskbedömningen.

Den viktigaste metoden i riskhanteringen är genomförandemodellen för projektet och den valda avtalsmodellen. I avtalet fastställs utöver kostnadsfördelningen mellan leverantören och beställaren samt arvudet även fördelningen av riskerna. De identifierade riskerna och den valda risknivån är ett viktigt kriterium i valet av avtalsmodell. Beställaren ska ta hänsyn till att överföringen av risker till leverantören alltid kostar och att en överföring av risken inte undanröjer risken. I bedömningen av rätt risknivå ska det även tas hänsyn till vilka risker beställaren och aktören kan bära till rimliga kostnader.

I hanteringen av kommersiella risker har en väl genomförd marknadskartläggning en nyckelroll. Å andra sidan beställer man en lösning som är tillgänglig på marknaden, eller kan välja ett förfarande genom vilket lösningen kan utvecklas tillsammans med marknaden. Indelning av avtalet i mindre helheter till exempel i delad entreprenad kan öka utbudet, men kräver mer upphandlingskompetens och resurser av beställaren. God praxis är att låta en tredje part granska planeringslösningar för objekt som skiljer sig från det vanliga.

6 Upphandlingskedet

6.1 Val av upphandlingsförfarande

Upphandlingen kan genomföras som ett öppet förfarande, selektivt förfarande, konkurrensutsatt förhandlat förfarande, konkurrenspräglad dialog, innovationspartnerskap, projekttävling, förhandlat förfarande, där ingen annons publiceras, förkommersiell upphandling (innovationspartnerskap) eller ramavtal. I praktiken lämpar sig förhandlat förfarande där ingen annons publiceras och ramavtal endast för mycket begränsade situationer.

I den här guiden behandlas de olika förfarandena inte i detalj utan vi fokuserar på deras egenskaper med tanke på träbyggnadsprojekt. Förfarandena ska inte heller blandas ihop med olika genomförandeformer och avtalsmodeller. Till exempel ett alliansprojekt kan upphandlas genom ett öppet förfarande eller i form av innovationspartnerskap. I princip lönar det sig inte att genomföra träprojekt med något bestämt förfarande utan alltid välja rätt förfarande utifrån projektets mål, marknadsläget och de strategiska målen. Valet av förfarande är ett av de viktigaste valen som hänför sig till ledningen av projektet.

Ett öppet och selektivt förfarande fungerar utmärkt i situationer där anbudets innehåll kan bestämmas entydigt. Sådana är rutinmässiga byggnadsobjekt. Öppna förfaranden ökar konkurrensen betydligt och i marknadslägen där det är möjligt att få flera högklassiga anbud ska öppna förfaranden gynnas. Tröskeln att genomföra öppna förfaranden kan göras lägre genom ingående marknadsdialoger och kartläggningar innan det egentliga anbudet. På grund av ett krav på tillräckliga referenser eller andra krav som beställaren har kan det ibland vara förnuftigt att använda ett selektivt förfarande, där den egentliga inbjudan att delta endast sänds till lämpliga anbudssökande.

Fördelen med ett förhandlat förfarande (inklusive konkurrenspräglad dialog) är det att beställaren kan medverka till anbudens innehåll och kvalitet och på så sätt styra anbudsgivaren att erbjuda ett genomförande som bättre motsvarar behoven. I synnerhet i fråga om komplexa objekt, där det kan vara utmanande att bestämma innehållet i förväg, kan man genom samråd komma fram till ett slutresultat som gagnar beställaren. Förhandlat förfarande är relativt tungrovt, vilket kan begränsa antalet anbud som lämnas in. Inom träbyggnade hänför sig många lösningar å andra sidan till en viss produktionsanläggning eller genomförare och då kan en optimal lösning endast uppnås genom förhandlingar. Observera att avtalet efter förhandlingen kan tecknas till ett fast pris.

Det bör dock observeras att olika förhandlade förfaranden inte automatiskt kan väljas som förfaringssätt utan användningen av dem ska alltid motiveras. Motiveringen kan vara det att inga godtagbara anbud har lämnats in genom öppna förfaranden, marknaden kan inte erbjuda en direkt lösning för behovet, upphandlingen innehåller planering eller innovativa lösningar eller att det inte finns tillräckligt etablerad praxis för det tekniska genomförandet (till exempel standarder). Alla de punkter som nämns ovan kan komma i fråga i ett träbyggnadsprojekt. Träbyggnadsprojektet kan omfatta ett behov att närmare planera upphandlingens slutresultat och byggnadens detaljer.

I förfarandet för innovationspartnerskap köper man utöver byggnaden de forsknings- och utvecklingstjänster som behövs för att utveckla den nya lösningen. Jämfört med ett förhandlade förfaranden skiljer sig detta på så sätt att innehållet utvecklas ännu efter att avtalet har tecknats. Innovationspartnerskap lämpar sig för produktutvecklingsprojekt som behövs inom träbyggande även i framtiden. En särskild fördel med innovationspartnerskap är den att den offentliga upphandlaren i betydande grad kan främja uppkomsten av sådana lösningar på marknaden som aktörerna nödvändigtvis inte själva kan genomföra.

En projekttävling är främst avsedd för att utarbeta planer. Då en projekttävling använd ska särskild noggrannhet iakttas vid träbyggnadsprojekt. Aktörer och olika genomförandemodeller kan ha märkvärden eller andra gränsvärden som skiljer sig betydligt från varandra. Då kraven för en projekttävling utarbetas ska man ta hänsyn till att den plan som utarbetas är genomförbar. Användningen av marknadsdialog rekommenderas för att fastställa projekttävlingen.

Allmänt kan det konstateras att alla de olika förfarandena kan användas för upphandling av träobjekt. Val av rätt förfarande är också nyckeln till en framgångsrik upphandling. Ett allmänt tema är variationen när det gäller aktörer och lösningar. Det här leder till att det är svårt för en utomstående part att veta vilken lösning är optima för olika objekt och en sådan situation talar för utnyttjande av olika förhandlingsmodeller då villkoren för dem uppfylls. För enkla objekt är öppna och selektiva förfaranden effektivare.

Bild 7. Utvidgningen av daghemmet Mankkaan päiväkoti, 2022, Esbo. Objektets ägare/byggherre: Affärsverket Lokalcentralen i Esbo Entreprenadform: totalentreprenad i två steg. Arkitektplanerare: Arkkitehtitoimisto Lehto Peltonen Valkama Oy. Fotograf: Mika Huisman



6.2 Lämplighetskrav för anbudsgivare

För att skapa en sund konkurrenskonstellation är det bra att beställaren noga funderar på hurdana lämplighetskrav som ska ställas på anbudsgivarna.

Syftet med referenser är att säkerställa anbudsgivarens förmåga att hantera och delta i stora projekt, men för hårda krav utesluter anbudsgivare ur konkurrensförfarandet.

Kartläggning av marknaden, med andra ord marknadsdialog är ett beprövat verktyg även för att kartlägga referenser, krav på omsättning eller liknande. Utifrån den uppfattning som man fått via marknadsdialog kan beställaren placera ribban på rätt nivå enligt de egna målen dock så att det möjliggör uppkomsten av en sund konkurrenskonstellation.

Det är bra att bekanta sig med andra offentliga byggherrars konkurrensutsättningsmaterial. Då beställarna ställer så lika krav som möjligt på anbudsgivarna oberoende stad eller kommun blir det mindre arbetskrävande att lämna in anbud, tar mindre tid för anbudsgivarna och sänker också kostnaderna för enskilda projekt eftersom anbudsgivarnas arbetsmängd för att utarbeta enskilda anbud minskar betydligt.

Då referenskraven ställs är det bra att bekanta sig med det befintliga träbyggnadsbeståndet så att referenskraven blir realistiska. Vid övervägande av referenser är det bra att ta hänsyn till att träbyggnader ofta är hybridbyggnader. Referenser om kopplingar till andra material är viktiga. På så sätt kan man ta hänsyn till anbudsgivarnas erfarenhet av till exempel av betongkonstruktioner av en viss typ då erfarenhet av en viss typ av träbyggnader finns.

Krav på en viss omsättning är nödvändigtvis inte det tillförlitligaste sättet att få information om företagets duglighet, eftersom omsättningen kan manipuleras och den ökar i och med genomfakturering av andra företag. Tillväxtprocenten och balansen berättar mer om företagets ekonomiska situation. I stället för omsättningskrav för enskilda företag kan man i konsortier beakta den sammanlagda omsättningen för hela konsortiet varvid det är enklare även för små företag att få fotfäste på marknaden. Den upphandlande enheten kan främja detta genom att i anbudsförfrågan tydligt beskriva att omsättningen för medlemmar i konsortier och arbetskonsortier det vill säga allianser räknas ihop.

Anbudsgivarens lämplighet och riskerna ska även alltid granskas som en helhet och för varje projekt. Riskhanteringsåtgärderna ska också vara proportionerliga och det ska inte ställas några tilläggskrav för säkerhets skull. Ekonomiskt kan det vara förnuftigt för beställaren att bära en del av riskerna själva och inte lägga ut alla på marknaden. Riskhanteringsförmågan och viljan för den egna organisationen styr också i betydande grad vilka minimikrav som ställs. Det är också ytterst viktigt att inte tillåta allt utan kräva de saker som har betydelse för beställaren.

6.3 Anbudsmaterial och övriga handlingar

De lönar sig för beställaren att noga överväga vilka material det är obligatoriskt att kräva av anbudsgivarna. Bra krav på dokument för att säkerställa anbudsgivarens tillförlitlighet är till exempel 'Pålitlig Partner'-rapporter.

Beställarna upplever det arbetskrävande att samla ihop dokument som ska bifogas, vilket bidrar till ökad kostnad för att utarbeta anbudet. Genom att kombinera anbudsmaterial och dokumentkrav underlättas anbudsprocessen och sänks kostnaderna. Det är i princip också bra att den upphandlande enheten kräver intyg och utredningar bara av den som vinner anbudsförfarandet. Då förväntas anbudsgivarna lämna in intyg och utredningar på begäran, inte som bilaga till anbudet, vilket bidrar till att minska anbudsgivarnas administrativa börda.

Det är inte motiverat att med tvång dra ut på giltighetstiden för anbudet så att den är onödigt lång (2 månader har konstaterats vara en lämplig tid) så att anbudsgivaren blir tvungen att lägga onödigt stor riskkoefficient på priset.

6.4 Kalkylering av klimatavtryck och klimathandavtryck som jämförelsegrund

Kalkylering av klimatavtryck och/eller klimathandavtryck kan också användas som jämförelsegrund. Beprövad praxis är krav på klimatalkylering, varvid det också poängsätts som en del av kvalitetsjämförelsen. I vissa selektiva förfaranden kan klimatalkylering poängsättas som en del av halvtidsöversynen och då har aktören ännu möjlighet att utveckla en egen lösning innan det slutliga anbudet.

Eftersom metoderna för kalkylering av klimatavtryck ännu utvecklas är det bra att man låter en aktör utföra kalkyleringen för alla anbudsgivares anbudsmaterial, till exempel en extern konsult. I kalkyleringen används då med säkerhet samma attribut och kalkyleringsmaterialet är jämförbart sinsemellan. Då en utomstående konsult används ska man beakta att det förutsätter 1) en tydlig beskrivning av denna process i anbudsförfrågan och användning av en utomstående expert, 2) att jämförelsen genomförs transparent, det vill säga att anbudsgivarna då de utarbetar anbudet vet om vilka omständigheter har betydelse i jämförelsen och 3) att jämförelsen grundar sig enbart på de uppgifter som presenteras i anbudet, det vill säga alla de data som leverantörerna själva lämnat in och som ska användas vid kalkylering av klimatavtryck.

Byggnadens klimathandavtryck betyder de positiva climateffekterna som byggandet medför och som inte uppstår utan att byggnaden blir byggd. Sådana är till exempel det kol som är bundet i konstruktioner av trä och återvinningen av byggnadsprodukter.

6.5 Jämförelse av anbud

Vi jämförelse av anbud kan man och rekommenderas det att man utöver priset använder kvalitetskriterier. Som process skiljer sig inte jämförelse av anbud om en träbyggnad på något sätt från annat byggande. Det viktigaste är att grunderna för jämförelsen är transparenta, så entydiga som möjligt och att anbudsgivarna vet om dem på förhand.

I synnerhet när det gäller kvalitetspoäng är det viktigt att öppna upp grunderna för poängsättningskriterierna redan i anbudsfrågan. Vilka egenskaper som värdesätts hos referenserna och hur många poäng det är möjligt att få för varje kriterium. Vid bedömning av anbud är det särskilt viktigt att kvalitetsgranskningen görs grundligt. Motiveringarna från den arbetsgrupp som gör kvalitetsgranskningen ska antecknas och de är offentliga information efter granskningen.

Det är också möjligt att använda kvaliteten på träbyggandet som jämförelsegrund till exempel genom att ge anbudsgivaren poäng i kvalitetsjämförelsen om byggnadens bärande konstruktioner genomförs i trä. Då möjliggör anbudsfrågan träbyggande, men det är emellertid inte ett minimikrav. Genom att inkludera träbyggande som en del av kvalitetsjämförelsen är det på så sätt möjligt att även kompensera de eventuella högre kostnaderna för träbyggandet genom att ge anbud som innehåller en träbyggnad kvalitetspoäng för jämförelse av pris och kvalitet.

Då man söker innovativa objekt ska förhållandet mellan pris och kvalitet vara minst 50/50. Kvalitet kan också viktas ännu högre. Om man enbart vill fokusera på att jämföra med kvalitet kan man i konkurrensutsättningen använda en så kallad fransk entreprenad, där maximipriset meddelas och det kvalitetsmässigt bästa förslaget vinner konkurrensutsättningen. Det här kan vara en bra modell om en budgetbegränsning har fastställts på förhand. Å andra sidan vet beställaren sällan alla möjligheter på förhand och att låsa maximibeloppet för investeringen kan utesluta till exempel lösningar som är förmånliga med tanke på livscykeln ur konkurrensutsättningen.

6.6 Jämförelse av genomförandalternativ med trästomme

Jämförelse av genomförandalternativ med trästomme skiljer sig inte som sådan från jämförelse av andra anbud. Det är främst viktigt att man då jämförelsen utarbetas jämför anbudet med varandra på motsvarande grunder. I allmänhet är det också väsentligt att man utöver priset jämför kvalitetsmässiga egenskaper på det sätt som bestäms i upphandlingsannonsen. Den viktigaste aspekten som jämförs är kvaliteten på projekteringslösningen. Dessutom kan man även jämföra många andra egenskaper som behandlats i denna guide, såsom klimathandavtryck eller klimatavtryck, eller till exempel byggtid. Det här är ett typiskt konkurrensutsättningssätt vid olika entreprenadformer av modellen planera och bygg.

Upphandlingen kan även ha delats in i delar. Det ska dock inte förväxlas med en förbjuden uppdelning av upphandlingen i syfte att kringgå skyldigheten att konkurrensutsätta. I jämförelsen av alternativ med trästomme är det viktigt att få jämförbara anbud och för att möjliggöra jämförelse betonas marknadsdialogens och anbuds materialets roll. Viktiga handlingar för att säkerställa jämförbarheten till exempel vid leverans av produkt delar för stommen är entreprenadprogram, entreprenadgränsbilaga, specifikationer till entreprenadgränsbilagan, säkerhetsdokument och beställarens planeringsanvisningar och planeringsmaterial. Vid indelning i delar ska projekteringen i vanliga fall tas ett steg längre än till nivån för referensplanen för att man med tillräcklig noggrannhet kan försäkra sig om leveransinnehållet. Vi indelning i delar är man i praktiken tvungen att välja planeringslösningar innan konkurrensutsättningen genomförs för att anbudena ska kunna jämföras sinsemellan och de olika delarna samordnas. Vid en indelning är kvalitetsindikatorernas betydelse mindre än i planera och bygg genomföranden, men i konkurrensutsättningen kan man ändå inkludera kvalitetsindikatorer, som referenser, rekommendationer, eventuella leveranstider eller andra aspekter som är väsentliga för beställaren.

Det tredje alternativet är olika integrerade genomförandemodeller, där beställaren i praktiken inte konkurrensutsätter planeringslösningen utan den genomförandeorganisation och skicklighet som är bäst med tanke på hela projektet. I jämförelsen av anbudsgivaren eller anbudsgivarna kan arvodesprocenten användas som priskomponent. Då arvodet fastställs ska man försäkra sig om vad som avses med arvode i olika entreprenadformer och projekt. Kostnadsstrukturerna för till exempel fabriktillverkning och verksamhet på byggplats skiljer sig avsevärt och fastställandet av arvodet ska ses över noga så att de arvodesprocenter som erbjuds är jämförbara sinsemellan. En viktig idé i integrerade modeller är att få det skickligaste och bästa teamet att lösa beställarens behov. Därför ska man i konkurrensutsättningen fokusera på att verifiera referenserna för och kompetensen hos genomförarna. Kompetensen kan testas vid olika workshoppar och förhandsuppgifter som poängsätts eller i andra motsvarande situationer där problemlösningsförmågan kan testas.

6.7 Jämförelse av stomlösningar som kombinerar olika material

För jämförelse av stomlösningar där olika material kombineras gäller samma lagbundenheter som då olika träalternativ jämförs sinsemellan. Det viktigaste är dock att identifiera de mål som beställaren har ställt och med olika indikatorer poängsätta fullföljandet av dessa mål.

Vid en jämförelse av olika stomalternativ ska man beakta att det med samma referensplan mycket sällan är förnuftigt att genomföra en lika effektiv lösning med olika material. I praktiken gynnar referensplanen alltid ett särskilt byggnadssätt eller material. Om man i konkurrensutsättningen vill jämföra stomalternativ av olika material ska man därför i praktiken låta upprätta egna planalternativ för dem. Det här styr upphandlingen till vissa upphandlingssätt.

Vid jämförelse av olika stommaterial ska det också fästas vikt vid beställarens olika mål och definitionerna av dem. Även andra bestämmelser som stommaterial kan indirekt ha en väsentlig inverkan på valet av material. Till exempel kan valen av vissa hustekniska system styra till olika genomförandesätt. Därför ska beställaren bara fastställa de aspekter som har en genuin effekt på beställarens mål. För att bilda sig en uppfattning om dessa indirekta effekter har en högklassigt genomförd marknadsdialog en nyckelroll.

Även det att man ställer för många villkor kan styra till en lösning som är mindre fördelaktig för beställaren. Till exempel om målet för tidsplanen ställs så att den är alltför stram utan att det finns ett särskilt behov av det kan det leda till en annan genomförandelösning än utan ett stramt mål. Att kräva bara för säkerhets skull leder alltså inte automatiskt till bättre kvalitet eller gynnar beställarens mål i sin helhet.

7 Särdragen för genomförandeformer vid träbyggande

7.1 Valet av genomförandeformer vid träbyggande

Genomförandeform för ett byggprojekt är ett bredare begrepp än entreprenadform. Viktigt i valet av den är arbetsfördelningen mellan projektering och byggande, vem som ansvarar för planerna och genomdrivs projektet linjärt i faser eller så att planeringen och byggande överlappar varandra. Genomförandeformer ska även granskas som alternativa sätt att genomföra projektet.

Genomförandeformen bestämmer arbetsfördelningen mellan den som inleder ett byggprojekt, byggherren, planerarna, byggfirman och andra leverantörer, parternas uppgifter och ansvar, förhållanden och former för deltagande samt principer för att dela risker och nytta. faktorer som påverkar valet av den är bland annat:

- beställarens mål och specialvillkor (finansiering, tidtabell, klimatavtryck eller liknande)
- föremål för upphandling (innehåll och omfattning, operativa och tekniska krav eller liknande)
- beställarens resurser och kompetens (egen sakkunskap, resurser och kompetens eller liknande som behöver skaffas)
- beställarens beslutsfattande (fullmakter och process)
- marknadsläge (konjunktur och leverantörsmarknad).

Genomförandeformerna kan delas in i följande huvudalternativ:

- former av totalentreprenad
- genomförandeformer som omfattar planering och byggande
- former av projektledningsentreprenad
- integrerade genomförandeformer (IPT).

I olika genomförandeformer kan dessutom användas olika betalningsgrunder, som totalpris, pris per enhet, riktpreis, enligt faktura eller kostnader som ersätts genom open book-modellen.

I offentliga projekt bestämmer principerna för utnyttjande av marknaden valet av genomförandeform. Det här har betydelse särskilt på tillväxtmarknaden för träbyggande.

Figur 2. Genomförandeformer och upphandlingsförfaranden (Vision Oy)

Genomförandeform	Lämplighet	Upphandlingsmetod	Anbudsgivare	Lämplighetskrav	Jämförelsegrunder för anbud	Processens längd	Risker och möjligheter	Obs!
Former av totalentreprenad	<ul style="list-style-type: none"> Små och tydliga objekt Små risker, inget utvecklingsbehov Bostadsfastigheter, daghem, social- och hälsovårdsfastigheter, motionshallar eller liknande) 	<ul style="list-style-type: none"> Öppet förfarande Selektivt förfarande 	<ul style="list-style-type: none"> Byggnadsfirmor Produkt dels- eller elementleverantörer som underleverantörer 	<ul style="list-style-type: none"> Ekonomiskt läge Företagsreferenser 	<ul style="list-style-type: none"> Pris Kvalitet 	<ul style="list-style-type: none"> Anbudstid 35 dgr Upphandling 1,5–2 månader 	<ul style="list-style-type: none"> Riskerna i anknytning till utgångsdata och planen samt riskerna i anknytning till tillägsarbetet och ändringsarbeten hos beställaren Riskerna i anknytning till genomförande och pris hos anbudsgivaren Parterna bär sina egna risker Begränsning av antalet lösningar som erbjuds och/eller antalet anbudsgivare genom färdiga planer utgör marknadsrisk 	<ul style="list-style-type: none"> Användning av öppet förfarande kan leda till att anbudsgivare utesluts efter att anbuderna har lämnats in.
Genomförandeformer som omfattar planering och byggande	<ul style="list-style-type: none"> Mera omfattande och krävande objekt Rimliga risker och utvecklingspotential Skolor, allaktivitetshus, hälsocentraler 	<ul style="list-style-type: none"> Selektivt förfarande Förhandlat förfarande Projekttävling* 	<ul style="list-style-type: none"> Byggnadsfirmor Produkt dels- eller elementleverantörer som underleverantörer Arkitekt- och planeringsbyråer som underleverantörer 	<ul style="list-style-type: none"> Ekonomiskt läge Företagsreferenser 	<ul style="list-style-type: none"> Pris Kvalitet, planer 	<ul style="list-style-type: none"> Ansökningar 30 dgr Anbudstid 30 dgr Upphandling 3-6 månader 	<ul style="list-style-type: none"> Riskerna för att fastställa krav på utgångsdata samt operativa och tekniska krav hos beställaren Riskerna i anknytning till planen, genomförande och pris hos anbudsgivaren Parterna bär sina egna risker Anbudskostnader och antalet anbudsgivare utgör marknadsrisk 	<ul style="list-style-type: none"> Anbudsförhandlingar om avtalet och/eller tekniska och operativa krav Utveckling av planerna i projekttävlingar Förutsätter ofta betalning av anbudsarvode

Genomförandeform	Lämplighet	Upphandlingsmetod	Anbudsgivare	Lämplighetskrav	Jämförelsegrunder för anbud	Processens längd	Risker och möjligheter	Obs!
Former av projektlednings-entreprenad	<ul style="list-style-type: none"> Tekniskt eller operativt krävande objekt Större risker och/eller utvecklingspotential Delvis dela upp riskerna 	<ul style="list-style-type: none"> Förhandlat förfarande 	<ul style="list-style-type: none"> Byggnadsfirmor Produktdels- eller elementleverantörer som underleverantörer 	<ul style="list-style-type: none"> Ekonomiskt läge Företagsreferenser 	<ul style="list-style-type: none"> Projektorganisation, referenser Pris, projektlednings-arvode Kvalitet, projektplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Ansökningar 30 dgr Preliminär anbudstid 30 dgr Slutlig anbudstid 0,5–1,5 månader Upphandling 3–4 månader 	<ul style="list-style-type: none"> Beställaren bär delvis riskerna i anknnytning till utgångsdata och planen Riskerna i anknnytning till genomförandeplanering, genomförande och pris hos anbudsgivaren Genomförande och prisrisk delvis gemensam Kompetens för genomförandeform och antalet anbudsgivare utgör marknadsrisk 	<ul style="list-style-type: none"> Anbudsförhandlingar om avtal och/eller planernas innehåll och kvalitetskrav eller utvecklingsverkstäder om utveckling av projektet Förutsätter att beställaren har kompetens och resurser under genomförandet
integrerade genomförandeformer	<ul style="list-style-type: none"> komplexa objekt Stora risker och/eller stor utvecklingspotential Gemensamma incitament Delar riskerna och nyttan 	<ul style="list-style-type: none"> Förhandlat förfarande Projekttävling* 	<ul style="list-style-type: none"> Byggnadsfirmor Planeringsbyråer Produktdels- eller elementleverantörer som underleverantörer 	<ul style="list-style-type: none"> Ekonomiskt läge Företagsreferenser 	<ul style="list-style-type: none"> Projektorganisation, referenser och skicklighet Pris, projektlednings-arvode Kvalitet, projektplaner 	<ul style="list-style-type: none"> Ansökningar 30 dgr Preliminär anbudstid 30 dgr Slutlig anbudstid 0,5–1,5 månader Upphandling 3–4 månader 	<ul style="list-style-type: none"> Huvudsakligen gemensamma risker i anknnytning till planen, genomförandet och priser Ny genomförandeform, kompetens och antalet anbudsgivare utgör marknadsrisk 	<ul style="list-style-type: none"> Anbudsförhandlingar om avtalsgrunderna och/eller utvecklingsworkshoppar om utveckling av projektet och/eller planerna Gemensam utvecklingsfas Förutsätter att beställaren har kompetens och resurser i utvecklings- och genomförandeskedena Kräver ett nytt slags beslutsfattande
Livscykelmodellen och hyresmodellen	<ul style="list-style-type: none"> Vid upphandling genom livscykel- och hyresmodellen styrs planeringen och genomförandet av upphandlingen av jämförelsegrunder för anbud (planernas kvalitet, pris på eller hyra för användarrättigheter eller liknande) samt förloppet av den planerings- och utvecklingsfas som följer efter upphandlingsbeslutet (projektavtal och serviceavtal/hyresavtal) Då man tillämpar livscykelmodellen ska ett förhandlat förfarande användas Ett hyresprojekt kan beroende på dess innehåll och komplexitet konkurransutsättas med vilket upphandlingsförfarande som helst 							

* En projekttävling som definieras i lagen om offentlig upphandling och koncession genomförs enligt Finlands Arkitektförbund ry SAFAs eller Finlands Byggnadsingenjörförbund RIL rf:s anvisningar. I dessa tävlingar konkurransutsätts i vanliga fall en plan eller en teknisk lösning som kan erbjudas till exempel av arkitektbyråer, olika grupperingar eller till exempel planerare och produktdelsleverantörer tillsammans.

Bild 8. Lilla-Finlandia, 2022, Helsingfors. Objektets ägare/byggherre: Helsingfors stad, Stadsmiljösektorn
Entreprenadform: entreprenad med tekniska lösningar
Arkitektplanerare: Jaakko Torvinen, Elli Wendelin, Havu Järvelä, professor Pekka Heikkinen och Arkkitehdit NRT Oy,
entreprenörens arkitekt Arkitektrum Oy. Fotograf: Tais Griguol



7.2 Genomförandeformer som används

7.2.1 Former av totalentreprenad

Totalentreprenad grundar sig på planer som beställaren har utarbetat färdigt. Beställarens planer styr till det önskade slutresultatet och möjliggör en kostnadskalkylering som grundar sig på dem. Modellen leder i allmänhet till konkurrensutsättning av färdiga planer avseende pris och till avtal med fast innehåll och pris.

Byggnad i form av totalentreprenad leder till att planeringen och byggandet genomförs i på varandra följande skeden. Beställaren låter någon göra upp planerna och konkurrensutsätter genomförandet av dem. Priset bestäms i anbudsförandet och förpliktar därefter entreprenören som ansvarar för att genomföra projektet i sin helhet. Brister i utgångsdata eller planerna eller eventuella ändringar låter man utföra i form av tilläggs- eller ändringsarbeten.

Totalentreprenad är ett tydligt val då beställaren har förmåga att planera det önskade objektet och dess operative, tekniska och ekonomiska krav. Beställaren bestämmer vad som görs och hur.

Modellens styrkor är en tydlig linjär process, enkla avtal och ansvar, ett fast innehåll och pris samt hanterbara gränssnitt. Modellens svagheter är å andra sidan en lång ledtid, gränssnitt mellan planering och byggande och hanteringen av förändringar under byggtiden.

Former av totalentreprenad lämpar sig för tydliga och enkla objekt där beställaren vet vad den vill ha och där det inte finns ett behov av utveckling och innovationer. Den planering som beställaren ansvarar för vid träbyggande kan leda till begränsad konkurrens och det stöder nödvändigtvis inte ett mångsidigt utnyttjande av marknader som utvecklas snabbt.

I formerna av totalentreprenad ingår också delad entreprenad eller byggande som grundar sig på huvud- och sidoentreprenader. En separat konkurrensutsättning för projektet kan göras av genomförare som ansvarar för olika helheter eller så kan beställaren underställa huvudentreprenören olika genomföranden i form av sidoentreprenader.

7.2.2 Genomförandeformer som omfattar planering och byggande

Genomförandeformer som innehåller planering och byggande är byggande enligt modellen med helhetsansvar (Totalentreprenad eller planera och bygg-entreprenad) som används inom husbyggande samt den ST-modell som innehåller planering och genomförande och används i infrastrukturprojekt. Ibland kallas dessa också för byggande med nyckelfärdig leverans. Utöver planering och byggande kan till modellen också fogas en längre avtalstid och livscykelansvar.

Ett genomförande i form av en totalentreprenad leder alltid till integration av planering och byggande och till att kompetensen hos den som genomför projektet utnyttjas i större omfattning. Beställaren ansvarar för projekt- och/eller utkastplaneringen och för att fastställa innehåll, omfattning samt operativa, tekniska och andra egenskaper samt konkurrensutsätta den närmare planeringen och genomförandet. Varje anbudsgivare utarbetar egna planer och lämnar egna anbud. Beställaren väljer utifrån kvaliteten och priset på planerna eller enbart på basis av priset det totalekonomiskt mest fördelaktiga anbudet. Den genomförare som valts ansvarar därefter för planeringen och genomförandet i sin helhet.

Genom att konkurrensutsätta planeringen och genomförandet tillsammans blir det möjligt att på bredare front utnyttja marknaden, jämföra olika utvecklingsidéer och lösningsalternativ samt utnyttja genomförarens produktionskompetens. Dessutom kan överlappande planering och byggande förkorta projektets ledtid. Å andra sidan är kostnaderna för upphandlingen utmanande då varje anbudsgivare är tvungen att utarbeta egna planer och anbud. Därför rekommenderas det att i dessa anbuds-förfaranden även betala ett anbudsvode som bidrar till att upphandlingen blir mera lockande för anbudsgivarna.

Byggande enligt modellen med helhetsansvar lämpar sig för byggande som är mera krävande än normalt av bostads-, verksamhets- eller affärslokaler där man vill ha olika alternativ och där även byggnadsentreprenörens kompetens behövs. Vid träbyggande möjliggör modellen en bättre användning av till exempel olika tekniska lösningar och utnyttjande av kompetensen hos planerare som är specialiserade på dessa.

Totalentreprenadbyggande kan också varieras avseende kvalitets- eller projekttävlingen. Kvalitetstävlingen kan genomföras i form av en fransk entreprenad, där man konkurrerar med lösningar till ett fast pris. Å andra sidan kan upphandlingen grunda sig på planer som bearbetas under anbuds-förfarandet. Ett totalentreprenadsprojekt kan genomföras även som livscykelmodell.

7.2.3 Projektledningsentreprenader

Genomförandeformer med projektledning har sitt ursprung i industrins byggprojekt där byggprocessen i vanliga fall bestäms av beställarorganisationens affärsverksamhet och dess krav.

Utgångspunkten för projektledningsbyggande är i allmänhet att projektet konkurrensutsätts med halvfärdiga planer och planeringen fortsätter under byggandet. Modellen möjliggör konkurrensutsättning av byggprojektet med planutkast och bättre hantering av förändringar.

I projektledningsbyggande låter beställaren upprätta projektplanerna och utkastet till planer till en viss nivå själv och konkurrensutsätter med dem den genomförandeplanering som leds och det projekt som genomförs av projektledningsentreprenören. Den

projektledningsentreprenör som väljs ansvarar därefter för att leda planeringen och för genomförandet av projektet, även om planeringsavtalen i allmänhet kvarstår i beställarens namn. Entreprenören ansvarar också för underentreprenader, men fattar beslut som gäller dessa tillsammans med beställaren.

Konkurrensutsättning av projektledningsentreprenaden grundar sig i allmänhet på ett riktpolis och ett takpris samt på ett projektledningsarvode som erbjuds separat. En överskridning av riktpoliset delas mellan beställaren och entreprenören ända upp till takpriset och därefter bär entreprenören i allmänhet ensam ansvaret för den. Modellen kan också grunda sig på en målbudget, vilket ger en större grad av frihet för hantering av projektets kostnadskalkyl, men kräver samtidigt en stark kostnadsstyrning.

Fördelarna med byggande i projektledningsform är överlappande planering och byggande och därigenom förkortad ledtid, hantering av förändringar och beställarens möjlighet att delta och påverka. Modellen innebär å andra sidan också utmaningar som i vanliga fall är beställarens kompetens och resurstillräcklighet.

Projektledningsbyggande lämpar sig för mera omfattande och krävande projekt, där man måste förbereda sig på förändringar under planeringen och byggandet och beställaren kan även själv delta aktivt i ledningen av dem. Modellen för träbyggande stödjer genomförandet av mera krävande objekt som omfattar till exempel utveckling under projektiden.

Variationer av projektledningsentreprenad är **projektledningskonsultering (PJK) och projektledningsservice (PJP)**. Vid projektledningskonsultering och -service konkurransutsätter beställaren en byggnadskonsult som i sin tur konkurransutsätter alla entreprenader och andra uppdrag direkt i beställarens namn. I projektledningsservice ansvarar konsulten samtidigt för ledningen på byggsplatsen och bär själv huvudgenomförarens ansvar. Båda lämpar sig dåligt för offentligt byggande, eftersom de leder till en indelning av projekten i för många offentliga upphandlingar.

7.2.4 Integrerade genomförandeformer

Integrerade genomförandeformer (Integrated Project Delivery) har uppstått från ett behov att hantera förändringar i byggnadsprojekt, utveckla dem och hantera risker i anknytning till dem. Modellerna kallas också samverkande genomförandeformer eller IPT-modeller (integrerat projektgenomförande).

IPT-modellerna utgår från att olika parter väljs i ett tidigt skede och att kompetens och resurser utnyttjas i större omfattning, gemensam avtalsgrund samt att riskerna och nyttan delas. Ett integrerat genomförandesätt styr till att utveckla projektet, samtidigt planera dess lösningar och genomförandesättet samt hantera förändringar i det och risker. IPT-modellerna är dessutom förknippade med budgetering, kostnadsstyrning och fakturering som är öppen för alla (open book).

Alliansmodellen är den mest utvecklade IPT-applikationen, där beställaren konkurrensutsätter de centrala parterna för projektet och tillsammans med dessa bildar en gemensam alliansorganisation. Målet med konkurrensutsättningen är att hitta de bästa parterna för att planera och genomföra projektet så att man delar riskerna och nyttan. Konkurrensutsättningen kan göras enbart utifrån projektplanen eller till och med utan planer. Som jämförelsegrund för anbud används i allmänhet anbudsgivarnas förmåga (kompetens, förmåga att producera värde eller liknande) och/eller anbudens kvalitet (projektplaner eller liknande) och arvoden (täckningsbidrag för projektet).

I alliansmodellen ingår beställaren och de valda tjänsteleverantörerna ett gemensamt alliansavtal och avtalar om en gemensam incitamentsmodell som grundar sig på beställarens mål (bonus/sanktioner). I alliansen iakttas de allmänna avtalsvillkor som skapats för detta avtal.

Alliansen genomförs alltid i form av utvecklings- och genomförandeskedan. I utvecklingsfasen fastställer parterna projektets innehåll och omfattning, kvalitetsnivån, projekteringslösningarna och genomförandesättet för dem samt fastställer målkostnaden. Beställaren beslutar därefter separat om att övergå till genomförandefasen eller avbryta projektet. Genomförandefasen omfattar planering av byggande samt överlåtelse och ibruktage samt ett efterhandsansvar i fem år.

IPT-modellernas styrka är ett bättre utnyttjande av resurserna och kompetensen hos de olika parterna, en gemensam utvecklingsfas, bättre förverkligande av gemensamma mål samt affärsvillkor som sporrar hantering av förändringar och risker samt planernas och genomförarnas gemensamma ansvar för målen och resultaten och förkortade genomloppstider. En utmaning med modellerna är att tillägna sig den nya öppna avtalsstrukturen som avviker från de fasta avtalen, bygga förtroende mellan parterna och i allmänhet alltid också beställarens kompetens och resursernas tillräcklighet.

IPT-modeller lämpar sig bäst för mera komplexa projekt som omfattar produktutveckling, risker och möjligheter samt hantering av förändringar.

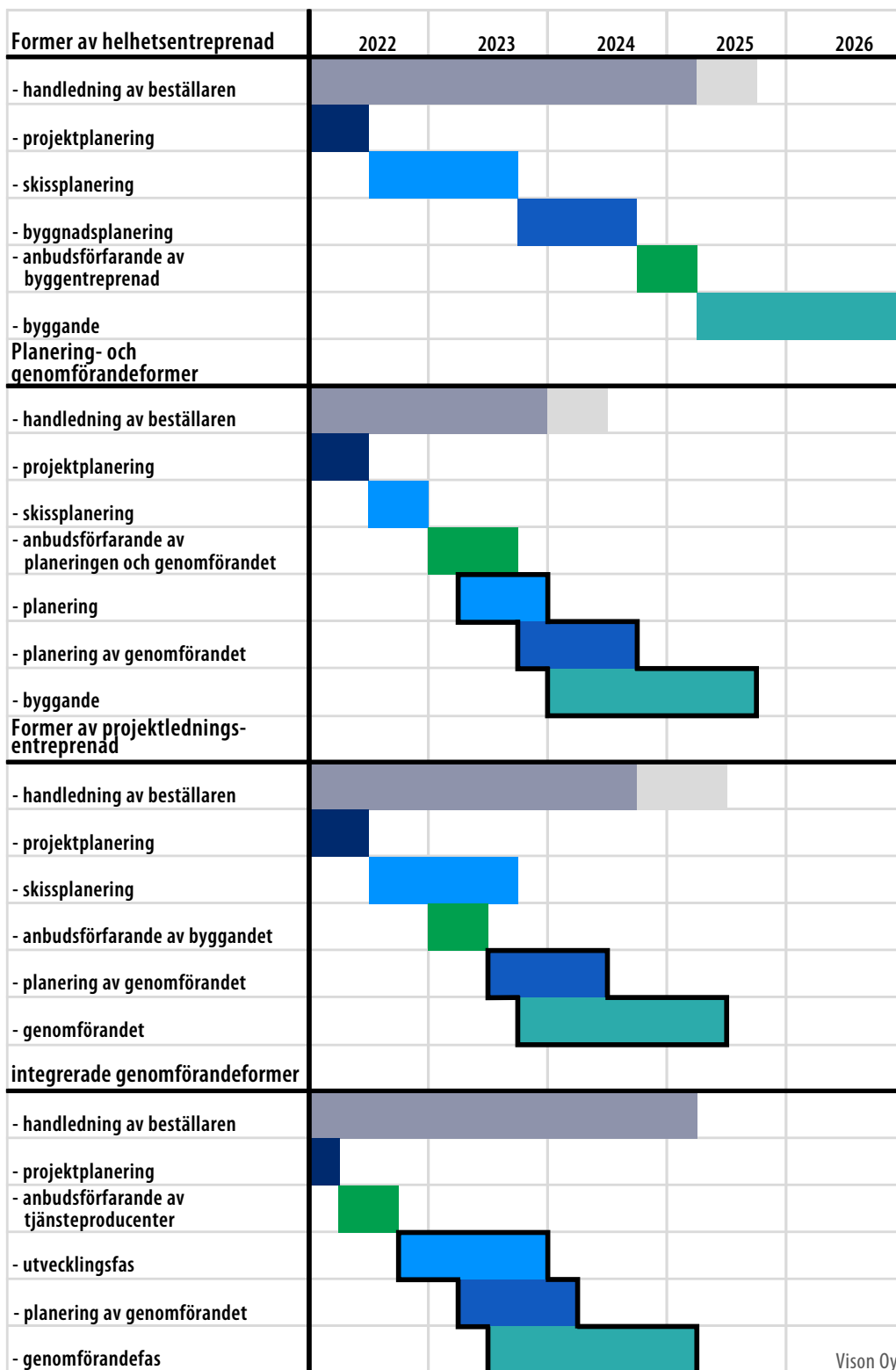
Ett alternativ till alliansmodellen är en samordnad projektledningsentreprenad med en målbudget och som utvecklats från den traditionella projektledningsmodellen. I den här modellen låter beställaren först upprätta utkast till planer och konkurrensutsätter därefter genomföraren avseende skicklighet och/eller kvalitet och med arvode. För projektet ingås ett traditionellt avtal om projektledningsentreprenad och vid sidan av det ett separat samarbetsavtal om projektets verksamhetsprinciper och/eller gemensamma incitament. Projektets omfattning och innehåll samt målbudgeten bestäms närmare under utvecklingsfasen och som avslutning fattar beställaren beslut om en övergång till genomförandefasen.

7.2.5 Andra genomförandeformer

I byggnadsprojekt kan man också använda olika kombinationer av huvudsakliga genomförandeformer. Exempel på sådana är bland annat De totalentreprenader och entreprenader med helhetsansvar som Trafikledsverket och vissa städer har prövat och med dem kombinerat en gemensam utvecklingsfas. Utmaningen med dessa hybridmodeller är emellertid att samordna avtalsvillkoren för traditionella avtal och integrerande avtal.

Bland de nyaste genomförandeformerna som blivit allmännare är konkurrensutsättningar som grundar sig på hyresavtal, där beställare i praktiken konkurrensutsätter planeringen, byggandet och projektfinansieringen med hyresavtal (hyran). Modellen är betydligt enklare än den traditionella PPP-modellen och i den kan beställarna beroende på beställarens planer i mycket stor omfattning utnyttja olika genomförandeformer.

Figur 3. Genomförandeformens inverkan på ledtiden. (Vison Oy).



Vison Oy

7.3 Genomförandeformernas lämplighet för träbyggande

Alla genomförandeformer som används i byggprojekt lämpar sig också för träbyggande. Det är viktigast att fundera på beställarens roll och ansvaret för planeringen. Är det värt att planera projektet helt eller delvis själv, överlåta planeringen till anbudsgivaren eller planera lösningen och genomförandet av den tillsammans.

Om beställaren vill planera objektet färdigt, begränsar det förutom de lösningar och den teknik som ska användas även genomförandeformen. Processen leder i praktiken till byggande i form av totalentreprenad eller delad entreprenad eller huvud- och sidoentreprenader. Genom marknadsdialoger kan beställaren vid prövningen ta hänsyn till kompetens och erfarenhet i branschen, men genomförandeparterna är inte fast förankrade i upphandlingen från början.

Genomförandemodeller i form av entreprenader med helhetsansvar och projektledningsentreprenader som grundar sig på beställarens utkast till planer ger marknaden större möjligheter. Då man gör på detta sätt kan beställaren nöja sig med till exempel operativa krav och låta anbudsgivarna besluta om den teknik som ska användas. Vid definition ska särskild vikt utöver investeringen fästas vid lösningar under livscykeln. Modellen tillåter större spelrum och möjliggör mera omfattande konkurrens. Å andra sidan lämnar den också alternativen öppna. Dessa modeller kräver att beställaren har kompetens och resurser.

Användning av IPT-modellen lämpar sig bäst för objekt där beställaren inte har egna planer eller där planerna ännu är bara utkast. Å andra sidan styrs alltid valet av tjänsteproducenter i ett sådant projekt av deras kompetens och av resurserna det vill säga hurudan kompetens anbudsgivarna har inom träbyggande.

I valet av genomförandeform är det bra att beakta även den önskade finansieringsmodellen. Olika livscykel- eller hyresmodeller fungerar också bra inom träbyggande.

Valet av genomförandemodell och upphandlingsförfarandet styr också väldigt kraftigt utnyttjande av marknaden och därför är det bra att föra marknadsdialog även om dessa val.

8 Upphandlingsrekommendationer för träbyggande

Det är viktigt att kommunen eller staden har en gemensam vision om träbyggande eller annars om koldioxidsnålt byggande. Tjänstemännens arbete underlättas om kommunen, till exempel i kommunstrategin har tydliga mål för att främja klimatneutralt byggande. Utifrån riktlinjerna som anges i kommunstrategin är det lätt för tjänstemännen att stödja sig på redan fattade beslut och utsläppen behöver inte heller motiveras för varje projekt.

Det är viktigt att beställaren förstår värdekedjan inom industriellt träbyggande. Genom att förstå värdekedjan och lämna information till eventuella anbudsgivare genast i början av projektet får beställaren bästa möjliga information om i vilket skede av beslutsfattandet frågor ska fastslås för att industrin ska hinna reagera och samtidigt får industrin lämna information om projektens framskridande och kan göra investeringar samt fördela resurser till sin produktion i tillräckligt god tid.

Marknadskartläggningen är mycket viktig eftersom beställaren på så sätt får en aktuell uppfattning om utbudet. Genom marknadsdialogen får beställaren en bra uppfattning om specialvillkoren för projektet om allt från materialval till referenskrav på planerare eller omsättningskrav. I marknadsdialogen framgår det vad som bör krävas av anbudsgivarna och vilka krav som kan utformas mera allmänt. På så sätt fås fler konkurrenskraftiga anbud, anbudsgivarna vågar med lägre säkerhetsfaktor lämna anbud och det lämnas rum för nya innovationer och utvecklingsarbete.

Det är bra att inleda marknadsdialogen redan i behovsutrednings-/projektplaneringsskedet. Den kostnadskalkyl som gjorts utifrån projektplanen är bindande och om träbyggande inte har tagits med i beräkningarna, kan valet av material försvåras då projektet framskrider.

Konkurrensutsättning av färdiga planer kan leda till att det inte lämnas in några konkurrenskraftiga anbud eller anbuden strider mot anbudsfrågan. Om beställaren planerar själv blir marknadsdialogen viktig, eftersom beställaren genom den får specialvillkor för planerna och det är lättare att lämna anbud på basis av planerna.

Vid valet av konkurrensutsättningsmodell ska det göras en simulering av hur mycket det kostar för leverantörerna att delta i det planerade anbudsskedet och bedöma om det påverkar kvaliteten på eller antalet anbud som lämnas in.

Då det ställs krav på leverantörerna ska det göras en helhetsbedömning. Leverantörerna ska på ett trovärdigt sätt kunna genomföra objektet och beställarens risker ska vara balanserade. Traditionella schablonmässiga krav på omsättning och referenser kan dock leda till att det görs begränsningar så att potentiella anbudsgivare och nya innovativa genomförandemodeller faller utanför anbudsproceduren. När det gäller referenser ska man till exempel bedöma vilken kompetens eller begåvning byggherren vill ha och om möjligt låta anbudsgivaren visa det i stället för att ställa schablonmässiga krav. Företaget kan ha omfattande erfarenhet av verksamhet på byggplatser, även om företaget inte tidigare uttryckligen har genomfört en trästomme. Man kan alltså överväga huruvida den ansvarige arbetsledarens erfarenhet av montering av en trästomme räcker eller om företaget uttryckligen ska ha denna kompetens.

En offentlig byggherre får beställa lösningar i linje med de egna målen. Att modigt ange koldioxidsnålhet och andra mål och att kräva dem ger också leverantörerna möjlighet att ge entydiga svar på de uppställda målen.

Valet av rätt upphandlingsförfarande och genomförandemodell är viktiga beslut i upphandlingen. Valet ska göras som en helhet och där ska utöver de tekniska lösningarna beaktas marknadsläget samt den offentliga byggherrens egna mål och resurser.

9 Begrepp och förkortningar

CLT. Cross Laminated Timber

Livscykel­tänkande. Livscykel­tänkande är i princip det att de miljökonsekvenser som objektet medför granskas i sin helhet under hela livscykeln.

Klimatavtryck innebär den klimatbelastning som någon produkt, verksamhet eller tjänst orsakar, det vill säga hur mycket växthusgaser uppstår eller kommer ut i luften under produktens eller verksamhetens livscykel. Produktens klimatavtryck anges i viktenheter av produkten per måttenhet som vanligen används.

Klimathandavtryck innebär den nytta som produkten eller tjänsten ger då det gäller att minska koldioxidutsläppen. Det är emellertid inte en standardiserad term och därför kan klimathandavtryck betyda lite olika saker. Det är dock alltid en positiv faktor och inom trä­byggnad fokuserar man ofta på långvarig lagring av kol.

Klimatneutral. Klimatneutralitet innebär att det produceras högst så mycket koldioxidutsläpp som kan absorberas från atmosfären till koldioxidsänkor.

En koldioxidsänka är ett ekosystem eller en del av det som kan absorbera och binda koldioxid från atmosfären

Kolförråd. Kolförråd avser lagrat kol som inte finns i atmosfären.

Ingenjörsträ. Ingenjörsträ avser konstruktionskomponenter som tillverkats av trä. De mest typiska produkterna som används i Finland är stock, CLT, LVL och limträ.

Cirkulär ekonomi. Cirkulär ekonomi avser en sådan produktions- och konsumtionsmodell där befintliga material och produkter i så stor omfattning som det är möjligt utnyttjas genom att låna, hyra, återanvända, reparera, restaurera och återvinna. På så sätt förlängs produkternas livscykel.

KVR (Totalentreprenad). Byggnad enligt modellen med helhetsansvar där entreprenören ansvarar för såväl projekteringen som utförande av arbetena.

Användningsklass. Konstruktioner indelas i användningsklasserna 1, 2 eller 3. Systemet med användningsklasser är i huvudsak för indelning i hållfasthetsvärden och beräkning av den formförändring uppstår i vissa miljöförhållanden.

LVL. Laminated veneer lumber

Marknadskartläggning är en marknadsundersökning som genomförs innan upphandlingsförfarandet inletts och där man kan lämna information till leverantörerna om den kommande upphandlingen.

Marknadsdialog. Marknadsdialog avser den dialog som beställaren, leverantörerna och slutanvändarna för innan upphandlingsprocessen, under upphandlingen och efter upphandlingen.

Anpassningsbarhet. Anpassningsbarhet innebär anpassningsförmågan för byggnaden eller en del av den till olika användningssituationer och förhållanden.

Brandklass. Byggnaden indelas enligt dess egenskaper i brandklass P0, P1,P2 eller P3.

Små och medelstora företag. Små och medelstora företag definieras som företag som sysselsätter mindre än 250 personer och vars årsomsättning är högst 50 miljoner euro eller vars balansomslutning inte överstiger 43 miljoner euro och som betraktas som oberoende företag enligt statistikcentralens definition.

Trävaruindustri. Trävaruindustrin består av flera träförädlade undersektorer, som kan indelas enligt förädlingsgrad eller slutanvändning. I Statistikcentralens nomenklatur för näringsgrensindelning (TOL 2008) hör trävaruindustrin till grupp 16.

Referensplan är en plan där det ställs vissa mål som är oberoende genomförandesättet eller krav på det objekt som ska planeras eller på en del av det.

Massivträbyggnad. I den här guiden avses med massivträbyggnad ett objekt vars bärande stomme huvudsakligen består av massiva träprodukter, som CLT, LVL eller stock.

Planelement. I den här guiden avses med planelement alla olika byggnadselement som utgör plan. Sådana är olika storelement, mellanbjälklag, bottenbjälklag eller andra motsvarande element.

Volymelement. Volymelement avser i denna guide alla helheter som utformar lokalen och som tillverkas på annat håll än på byggplatsen. Volymelementen består av olika delkomponenter och nivåelement.

Produktdelsleverans. Produktdelsleverans avser en modul, där leverantören utöver tillverkningen av produkterna för leveransen ansvarar åtminstone för planeringen av produkterna.

SR. Planera och bygg-entreprenad.

10 Källor

(<https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/puurakentamisen-hiilijalanjalki-vertailut.pdf>)

(<https://www.luke.fi/sv/statistik/virkesuttag-och-virkesforradets-avgang/virkesuttag-och-virkesforradets-avgang-per-omrade-2021>)

(<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/28650>)

(https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/energy_climate_change_environment/events/documents/in_focus_energy_efficiency_in_buildings_en.pdf)

(https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/163518/Diplomity%C3%B6_Kosonen_Eliisa.pdf?sequence=3)

(<https://www.luke.fi/sv/statistik/virkesuttag-och-virkesforradets-avgang/virkesuttag-och-virkesforradets-avgang-per-omrade-2021>)



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

ISBN: 978-952-361-062-0 PDF

ISSN: 2490-1024 PDF