

PRODUKTIVITETS- LÄGET I SVENSKT EL 2018

Christian Koch, Mohammed Ghaith Altarabichi, May
Shayboun och Tobias Nordlund

2019-11-19

FÖRORD

Denna rapport redovisar en produktivitetmätning av EL-uppdrag i svenska byggprojekt under 2018. Det är den första av sitt slag och använder ett tillvägagångssätt som tidigare har använts inom Bygg och VVS.

Där finns två systerrapporter:

- Produktivitetsläget i Svenskt Bygge 2018 (omfattande lokal, flerbostadshus, gruppbyggda småhus och anläggning)
- Produktivitetsläget i Svenskt VVS 2018

Dessa har även genomförts tidigare, i 2013 och 2014.

Finansieringen kommer från flera källor:

- Elteknikbranschens Utvecklings AB, ETU, installationsföretagen
- Sveriges byggbransches utvecklingsfond (sbuf)
- Sveriges byggindustrier
- Rotpartner AB
- Chalmers Tekniska Högskola, Arkitektur och Samhällsbyggnadsteknik, Construction management

Professor PhD. Christian Koch har varit projektledare. Ghaith Tarabishi har varit primär projektmedarbetare. Projekt- och referensgruppen bestod av representanter från Installationsföretagen, Sveriges Byggindustrier, FoU Väst, Rotpartner, Sverige Bygger och Chalmers.

Vid respektive diagram och tabell är angivet antal respondenter. För att få största möjliga urval, har alla svar till respektive frågat hanterats. Detta innebär att underlaget är olika för olika tabeller och diagram.

God läsning

Christian Koch

Mohammed Ghaith Altarabichi

May Shayboun

Tobias Nordlund

INNEHÅLL

FÖRORD	1
SAMMANFATTNING	3
1. Introduktion	7
1.1. <i>Vad är produktivitet?</i>	7
1.2. <i>Metod för att mäta produktivitet</i>	7
1.3. <i>Undersökte projekt</i>	10
2. Produktivitet och störningsfrihet	16
2.1. <i>Arbetstider</i>	16
2.2. <i>Ledtid</i>	22
2.3. <i>Störningar och Störningskostnader</i>	27
3. Projektorganisationens prestationer i EL	32
4. Produktionsförutsättningar	40
5. Detaljanalys	42
5.1. <i>Produktgruppanalys</i>	42
5.2. <i>Sakernas internet</i>	44
6. Hur kan man förbättra produktiviteten?	46
6.1. <i>Kontraktformer och samverkan</i>	46
6.2. <i>Användning av building information modelling (BIM)</i>	49
6.3. <i>Användning av lean construction</i>	51
6.4. <i>Andra lärdomar</i>	51
7. Slutsatser	54
8. Bilaga	57
<i>Bilaga 1 Geografiskt läge</i>	57
<i>Bilaga 2 största störningar</i>	58
<i>Bilaga 3 lärdomar</i>	63
<i>Bilaga 4 Metod</i>	65
<i>Bilaga 5 Referenser</i>	67
<i>Bilaga 6 Diagram lista</i>	68
<i>Bilaga 7 Tabell lista</i>	69

SAMMANFATTNING

Installation håller på med att bli stadig viktigare inom nybyggnation och det gäller särskilt EL. Nya uppgifter kommer ifrån installation av sakernas internet och energi och miljöinstallationer. Installation bidrar till samhällsbyggnad och produktiviteten har en direkt påverkan för investeringar i nyproduktion. Denna rapport redovisar en mätning på 195 EL-projekt inom byggnation i Sverige. Projektets kostnader, resultatet och den tid som använts för att producera är centrala parametrar i ett välfärdssamhälles förmåga att ”producera samhälle” av hög kvalitet.

I denna rapport är fokus på EL uppdraget som en del av byggnation av lokaler och flerbostadshus. Mätningen är den första av sitt slag och troligtvis den största mätningen av projektproduktivitet i svenskt byggande som någonsin genomförts.

Detta sättet att mäta projektproduktivitet är ett väsentligt komplement till kunskapen om produktiviteten i svensk samhällsbyggnad. Mycket av den befintliga produktivetsdebatten inom svenskt byggande är grundad på Statistiska Centralbyråns statistik som visar utvecklingen av produktiviteten i hela företag i entreprenörbranscherna, härunder installationsbranscherna (företag i branschgrupp 43). Resultatet av undersökningsmetoden av företagsproduktivitet visar sig inte vara positiv. Oavsett vad man anser om dessa olika metoder att mäta, kan de åtminstone komplettera varandra i en strävan att få ett bättre underlag att utveckla produktiviteten i svenskt samhällsbyggande. Den senaste tidens debatt handlar om skenande boendekostnader vilka är direkt korrelerade med ökade produktionskostnader. Detta gör att intresset och samhällsnyttan av optimering och utveckling av byggbranschen blir en viktig samhällsfråga.

En viktig aspekt av att skapa produktivitet rör sig om att skapa processer på plats som har bra framdrift, litet strul och producerar utan störningar. I denna rapporten används begreppet processivitet. En insats för bättre projektproduktivitet och processivitet är på inget sätt ett hinder för utvecklingen av byggföretag eller utveckling av försörjningskedjan, utan kompletterar bara dessa.

Denna undersökning arbetar utifrån en gemensam modell av produktivitet som har används sen tidigare och även i parallell med denna undersökning, blot med fokus på bygg, anläggning och VVS. Modellen uppskattar produktivitet i kostnadskronor per producerad kvadratmeter som värde för beställaren. Därefter diskuteras processiviteten, det vill säga den process som leder till värdeproduktion. Processen i ett ELuppdrag inom ett byggprojekt kan vara mer eller mindre produktiv och innebär en arbetsinsats och en ledtid samt störningar. Processen bygger i sin tid på ett antal produktionsförutsättningar och på projektorganisationens prestation. Projektorganisationens prestation mäts i de olika aktörernas uppfattning av bland annat samarbete, tidsplanhållning och produktkvalitet.

Undersökningen är enkätbaserad med uppföljning per telefon. Runt 500 EL uppdragsledare arbetande i 500 byggprojekt är tillfrågade. 195 projektledare har svarat. Detta motsvarar en svarprocent på drygt 40%

Produktivitet per projekt

Oavsett byggtyp är variationen stor med avseende på kostnad per producerad yta, tid, arbetstid mm. Även inom respektive produkttyp varierar produktivetsdimensionerna.

Kostnaden för ELprojekt i svenska kr/m² BTA varierar från mindre än 400 kr/ m² BTA till 3400 kr/ m² BTA. Medelvärde är 1 559 kr/ m² BTA och medianen är 1 296 kr/ m² BTA. Det är rapporterat ett projekt med extremt höga kostnader (5000 kr/m² BTA).

ELprojektens storlek går från väldigt små projekt till väldigt stora, 69% av projekten är dock mellan 5 000 och 37 000 kvadratmeter.

Den markant största beställarkategori i denna undersökning är företag (65%). Stat, kommuner och landsting tillsammans är bara 24% av projekten.

När det gäller geografisk variation är ELprojektkostnaden högst i norra sverige (länsregion III) och lägst i Stor-Malmö. Skillnaden är cirka 160%, vart Stor Malmö alltså är markant mer lågkostnad än övriga Sverige.

Processivitet för ELprojekt; störningsfrihet, arbets- och ledtider

Processivitet mäts i arbetstider, ledtider och störningar. Det är arbetstider för hantverkare, byggplatsledning, underentreprenör och beställare som har mätts.

Montörernas arbetstid varierar mycket. Medelvärde är 1,10 timmar/m² BTA, men ett projekt är uppe på 4 timmar/m² BTA. Detta är inklusive underentreprenörernas arbetstid.

Projektledningens tjänstmän, som är ELentreprenörernas ledning på plats använder genomsnittligt 0,1 timmar/m² BTA. För antal projektledare per antal montörer inkl underentreprenörer ligger fördelningen genomsnittligt på 0,24 timmar/m² BTA.

Undersökningen har använt en bred definition av störningar, som även omfattar fel, brister och hinder. 9 av de tillfrågade ELprojektledare har uppgett att de inte haft några störningar alls i projektet, vilket motsvarar endast 8% av antalet svarande. Den stora merparten av de tillfrågade ELprojektchefer har upplevt störningar. De altdominerande störningar kommer från samspelet med huvudentreprenörer (50 största störningar), och rör sig särskild om tids och tidsplanerings utmaningar. Totalt har 110 största störningar identifierats av 194 ELuppdragsledare.

Många störningar anges vara kostsamma. 25% av EL projektledarnas störningar anges ha kostat mellan 200 000 och 5 miljoner kronor. Och ytterligare 10% uppskattar kostnaden för den enskilt största störningen till mellan 100 tSEK och 200tSEK.

Det förväntade felkostnadsbild var att kostnaderna för störningarna skulle vara lägre. Både denna rapport och Josephson (2013) hanterar endast projektens största störning, vilken används som en indikation på processiviteten. I Josephson (2013) inom flerbostadsbyggnation är projektens största störningar mindre kostsamma och de mest kostsamma största störningarna är på en lägre nivå.

Störningsfrihetsindex är en annan central del av processiviteten. Den har mätts i för ELprojekt till mellan 50% och 71 % med ett genomsnitt på 59%, vilket är relativt lågt. Tidsplanehållelse är genomsnittlig på 57% och svänger mellan 53% och 61%.

Produktivitetspåverkande faktorer

Projektorganisationens prestationer är ramsättande för produktiviteten. Prestationen har här mätts per aktör.

Beställarens prestation, enligt ELprojektledaren, är på en bra hög nivå avseende tydliga mål. Värderingen varierar per region, bäst utvärdering får beställare i Region Nord (I) och sämst i Stor-Göteborg.

ELprojektledaren är markant mer nöjda med konsulternas prestation i region III, när det gäller byggbarhet och möjlighet för samtal. Detta varierar per region.

Byggentreprenörens prestation mäts i 13 dimensioner härunder samarbete, leveranssäkerhet, produktions- och produktkvalitet.

Entreprenörerna värderas av beställarna som högst presterande inom arbetsmiljö och produktionskvalitet och sämst när det gäller innovation och kvalitet av tidsplan. Detta varierar per region. Samarbete är bäst i Region III (syd) och sämst i Stor-Stockholm.

ELuppdragsledarna har utvärderat sitt eget företags insats gällande stöd i det administrativa arbetet, bemanning för att utföra projektet, medbestämmande vid val av UE och företagets prioritering av projektet. Resultatet är en hög nivå av nöjdhet när det gäller den ledande montörs engagemang, montörernas tydliga framförning av önskemål och arbetslagets engagemang.

ELmaterielleverantörernas prestation är värderad av ELuppdragsledaren. Leveranssäkerhet värderas relativt lågt (drygt 80%).

Produktionstekniska förhållanden

Hälften av ELuppdragsledarna angav att projekten haft produktionstekniska utmaningar och något färre än hälften angav att projektet hade problem med trång byggarbetsplats. Denna typ av utmaning är i hög grad fördelad över hela Sverige, vilket visar att upplevelsen av trånga förhållanden kan uppstå även utanför storstadsregionerna.

Detalj analys

Detaljanalys av ELprojektkostnader inom skol, flerbostadshus och kontor visar att även inom samma projektgrupp hittas stor kostnadsvariation. Vid urval av dessa grupp måste uppmärksammas att de blir ganska små och mätningen därför mer osäker.

Sakernas internet är ett ny felt för Elföretagen. 171 företag har angiven att de jobbar med en eller flere delar av sakarnes internet. 41 projekt har en hög andel av sakernas internet-installation.

Förbättringar av produktiviteten

Många av de genomförda analyserna visar omedelbart var förbättringsåtgärder kan sättas in. Exempel är huvudentreprenörens planering och styrning och samverkan mellan ELuddraget och huvudentreprenören. Men undersökningen fokuserar också specifik på flera förbättringsstrategier:

Bättre samverkan i form av kontrakt lyfts ofta fram som produktivitetsfrämjande. Det gäller även partnering. EL uppdragsledarne är positiva när det gäller erfarenheter med denna samverkansform. Genomsnittligt är ELuppdragsledarna dock en aning mera kritiske än beställaren och huvudentreprenören när man jämför inom lokal och konstorsbygge. ELuppdragsledaren värderer genomsnittligt samarbetet, leveranssäkerheten, produktions- och produktkvaliteten högt, men en aning lägra.

32 ut av 194 projekt tillämpar partnering. ELprojekt som tillämpar partnering har en högre kostnad än de som inte gör, men en högre prestation än de genomsnittliga projekten när det gäller samarbete och tidsplanhållelse, vart är värderingen markant högre, medan den är högre för produktkvalitet och störningsfrihet. Med tillämpning av partnering är ELuppdragsledarna markant mer positiva när det gäller samarbetet med huvudentreprenören än det ses andra ställen i denna undersökning.

Hälften av EL entreprenörerna svarar i rapporten att de använt BIM i projektet. I de projekt som har använt BIM, visar sig inte förbättrad produktivitet i någon storleksklasser. Däremot är tidsplanhållelse bättre. BIM står inför en vägkorsning. Antigen kommer fortsatt digitalisering föra in BIM mer i produktionsstyrning och kommer då ge tydlig effekt på byggprocessen. Eller BIM kommer att fortsätta som ett projekteringsverktyg, medan digitalisering mer kommer att bli en digital infrastruktur med många olika planerings- och styrningssystem, löst kopplad till BIM och till fastighetsadministrationssystem.

När det gäller lean construction är det fortsatt en mycket begränsad andel ELentreprenörer som använder det. Runt en tredjedel av ELprojekten i 2018. I urvalet projekt som uppger att de använder lean construction, visar på högre produktionskostnader i alla prisklasser, även om processparametrar som störningsfrihet och tidsplanhållning förbättras. Detta resultatet indikera att det finns stort behov för mer leankompetens i EL-branschen.

Förslag till förbättringsinsatser

Förbättringar av produktivitet kan uppnås genom att utveckla organisation och ledning. Genom att använda digitaliseringsteknologi och genom planering och användning av utrustning.

Rekommenderar fortsatt mätning

Den svenska byggmarknaden är liten, innehåller stor variation i produkten och många företag. Det begränsar värdet av mätning, men det föreslås att viderutveckla mätningar och mätvärden som kan stimulera och vägleda förbättringsinsatser också i det enskilda företaget. Samhället investerar stora summor i bygg och anläggning och förtjänar ett bra pris för värdet som produceras.

1. INTRODUKTION

Elbranschen i Sverige är växande och gynnas av att installationsdelen av byggnation är stigande i storlek. Denna undersökning och rapport fokuserar på projektproduktivitet av EL-uppdrag. Byggbranschens projekt, härunder EL-uppdraget, är den centrala producenten av ”byggt värde” för beställare och samhälle.

Detta kapitel är i tre delar. Först presenteras en definition av produktivitet. Därefter undersökningens modell för att mäta projektproduktivitet. Tredje och sista led är en presentation av dataunderlaget.

Syftet med denna undersökning är att utveckla kunskap om vad som skapar projektproduktivitet och vilka hinder och möjligheter där finns för att främja produktivitet. Rapportens tanke är även att stimulera förbättringsinsatser hos alla involverade aktörer.

1.1. VAD ÄR PRODUKTIVITET?

Produktivitet avser förhållandet mellan ”output” och ”input” och är ett mått för hur mycket värde uppnås för en given resursinsats (Josephson 2013). När det gäller EL-projektproduktivitet är intentionen att mäta vad ett projekt får ut av den resursinsats det läggs i projektet. Andra produktivetsmätningar fokuserar på bransch-, företag-, eller arbetsproduktivitet av en särskild yrkesgrupp. Tillsammans ger de olika mätningar och tillgångar ett underlag för att förbättra produktivitet till exempel i samband med produktionsstyrning eller nationalekonomi. Det är sannolikt att digitalisering och big data-utvecklingen kommer att innebära bättre mätningar, men också att än flera sätt att förstå och mäta produktivitet växer fram. Att mäta output i relation till input innebär många utmaningar. EL uppdrag är till långt ifrån väldefinierade och välavgränsade i tid, arbetsinsats och ekonomi till exempel gentemot EL-företagets resurser. Särskilt komplicerad är frågan om hur slutprodukten det färdiga EL uppdrag värde mäts. Och byggnader är omfångsrika investeringar och siktar på en långsiktig användning, vilket ytterligare komplicerar värdefrågan.

Ansatsen här är att om man använder ett likartat sätt att mäta på många projekt, kommer avvikelser och särskilnader utjämnas varandra och leda till ett vettigt sätt att förstå produktivitet (Josephsson 2013, Koch & Lundholm 2018). I kort handlar det om att om man mäter flera gånger på samma sätt fås vettiga resultat. Men alla metoder för att mäta har sina styrkor och svagheter.

1.2. METOD FÖR ATT MÄTA PRODUKTIVITET

Mätningen är knuten till EL-projekt som utförts och avslutats i Sverige under 2018. Då EL undersökningen genomförs för första gången finns ingen direkt jämförelsemöjlighet. Men EL uppdragen 2018 jämförs dock på några parameter med byggprojekt utfört i 2013 och 2014 och VVS-projekt utfört i 2018 (Koch & Lundholm 2018, Koch & Brycker 2018).

De byggprojekt vart EL uppdraget har undersökts har kategoriserats i första hand som flerbostadshus, lokaler och gruppbyggda småhus. Lokaler är byggnader så som barndaghem, skolor, kontorshus, förvaltningsbyggnader, sport och rekreationsanläggningar, sjuk- och långvård, kyrkliga byggnader, äldreboende, samt övriga som omfattar butiker, industrifastigheter och andra.

I varje projekt har EL uppdragsledaren ombetts besvara frågor om det enskilda projektet. Detta gjordes under mars till maj 2019. Frågorna har avsett grundfakta om produkten och organisationen, kostnader, tider, hur arbetet fortskridit och hur aktörerna presterat (i stort på samma sätt som Josephson 2013 och Koch & Lundholm 2018). Antalet frågor har varit begränsat med syfte att minska belastning på uppdragschefen. Frågeenkäten omfattade 24 frågor varav många var multipla.

Nedan genomgås undersökningsmodellen för produktivitetmätning:

Figur 1: Produktivitetens grundmodell



Modellen visar en beskrivning av produktivitet: Byggprojektet och EL projektets input beror av produktionsförutsättningarna (botten av figur 1) och genomlöper sedan en process, där störningar sker, som tar tid och arbetstid, och som uppbringar kostnader (högra sidan av figur 1) Detta leder till projektets output, ett värde som här mäts i kronor per kvadratmeter BTA. Under processen är EL-projektet dessutom beroende av projektorganisationens prestationer (vänstra sidan av figur 1). Dessa prestationer beror av byggets huvudaktörer; beställaren, konsulterna, byggentreprenörerna och leverantörerna.

De olika aspekterna mäts via intervju, understödd av ett frågeformulär. Detta innebär att kunskapen bygger på aktörernas egna värderingar. Detta är ett vanligt sätt att mäta produktivitet, men det innebär att mätningen är helt beroende av de professionellas värderingar. En oberoende mätningmetod värderades att vara markant dyrare och långsammare.

En rad definitioner kommer direkt från Josephson (2013), till exempel byggkostnad, byggherrekostnad, störningsindex, bruttototalarea (BTA) och partnering.

Rapportens struktur följer modellen i figur 1 på följande sätt. Kapitel 2 analyserar projektkostnader, processiviteten (dvs arbetstider), ledtider och störningar för EL-uppdraget. Kapitel 3 analyserar projektorganisationens prestationer och kapital 4 produktionsförutsättningar.

I kapitel 5 görs en detaljanalys. I kapitel 6 är fokus på hur man kan förbättra produktiviteten. I kapitel 7 ges slutsatser och i bilagor följs olika frågor upp, geografiskt läge m.m.

1.3. UNDERSÖKTE PROJEKT

Den uppdragsansvariga hos El-entreprenören vid de största nybyggnationsprojekt genomfört i Sverige i 2018 har tillfrågats. 195 av dessa respondenter har deltagit (se tabell 1) alla inom kategorin EL-entreprenör. Detta motsvarar 39% av dom tillfrågade 500. En har inte har angiven sin företagstyp. Var respondent representerar ett EL projekt som är en del av ett byggprojekt. De 195 projekt fördelar sig på 98 deltagande företag. Ett stort företag deltar med 29 projekt och 73 företag deltar vart med ett projekt. Övriga 24 företag placerar sig däremellan.

De företag som deltar, jobbar typisk inom flera affärsområden som EL-installationer, larm och säkerhet, data- och teleinstallationer. De jobbar typisk inom båda entreprenader av nybygge eller renovering och inom service. En del har även projektering som erbjuden tjänst. Storföretagen har dessutom mycket bredare multidisciplinär profil som omfattar automation, fjärrvärme, kyla och även andra VVS områden som ventilation och VS. När det gäller storlek kan det bemärkas att där finns även småföretag med under 50 anställda. Även om storföretagen dominerar.

Tabell 1 - Antal EL-projekt och svarande

Svar	Totalt
Antal respondenter, varav	195
El-entreprenör	194

EL uppdragens fördelning framgår av tabell 2 och 3. Som förväntad finns en koncentration av större projekt, då urvalet började med de störste. Projektens storlek spänner ifrån 65 000 kvadratmeter till 140 kvadratmeter (sista är en tidig del av ett gruppbyggnad av småhus). Ti projekt är mera än 20 000 kvadratmeter (kvm). Där är större spridning emellan företagen och dessas storlek.

Tabell 2 - EL-projektens storlek i BTA fördelat i procent. N=74

Projektets storlek (m2 BTA)	An
1-999	1%
1000-1999	3%
2000-2999	7%
3000-3999	15%
4000-4999	5%
5000-5999	5%
6000-7999	12%
8000-9999	12%
10000-19999	27%
20000-	12%
Summa	100%

Tabell 2 och 3 visar att hälften av projekten är från 6000 kvm och uppåt.

Tabell 3 - EL projektens storlek i BTA fördelat på antal. N=74

Projektets storlek (m2 BTA)	Elprojekt antal
1-999	1
1000-1999	2
2000-2999	5
3000-3999	11
4000-4999	4
5000-5999	4
6000-7999	9
8000-9999	9
10000-19999	20
20000-	9
Summa	74

Tabell 4 visar fördelning av EL uppdragen i undersökningen geografisk. De största regionerna är mellersta Sverige och Storstockholm. Spridningen är som bygg och VVS projekt (se Koch et al 2019, Koch, Shayboun & Altarabichi 2019). Regionindelningen följer Statistiska central byråns indelning och är vist i figur 2.

Tabell 4 - Antal EL projekt per länsregion och storstadsområde. N=194

Region	EL projekt (st)
Länsregion I	17
Länsregion II	77
Länsregion III	23
Stor-Göteborg	27
Stor-Malmö	16
Stor-Stockholm	34
Hela Sverige	194

Figur 2: Regionsindelning av Sverige (SCB 2019)



I tabell 5 uppgörs kostnad för EL-uppdraget jämförd med kvadratmeter BTA. Här används kostnad uppgjord efter uppdraget avslutats (i enkätfrågan kallad ”verklig kostnad” gentemot budgeterad kostnad). Noter att bara 51 respondenter ut av 194 har angiven båda kostnaden och byggd kvadratmeter BTA, varför N=51.

Tabell 5 – Kostnad för EL uppdrag (percentil) EL. N=51

Percentil	Byggkostnad (kr/m ² BTA)
10-percentil	424
25-percentil	746
50-percentil (medianvärde)	1344
50-percentil (medelvärde)	1601
75-percentil	2163
90-percentil	3137

Diagram 1 illustrerar projekt för projekt den kostnadsspridning som även tabel 5 uppvisade. Denna variation är ett återkommande tema i hela denna rapport. Medelvärdet

är 1549 kr/ kvm BTA för ELuppdraget, men det känns som att ett kostnadstungt projekt dominerar bilden. Om man tar bort detta projekt framkommer diagram 2.

Diagram 1 - Kostnader för EL-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m²). N=51

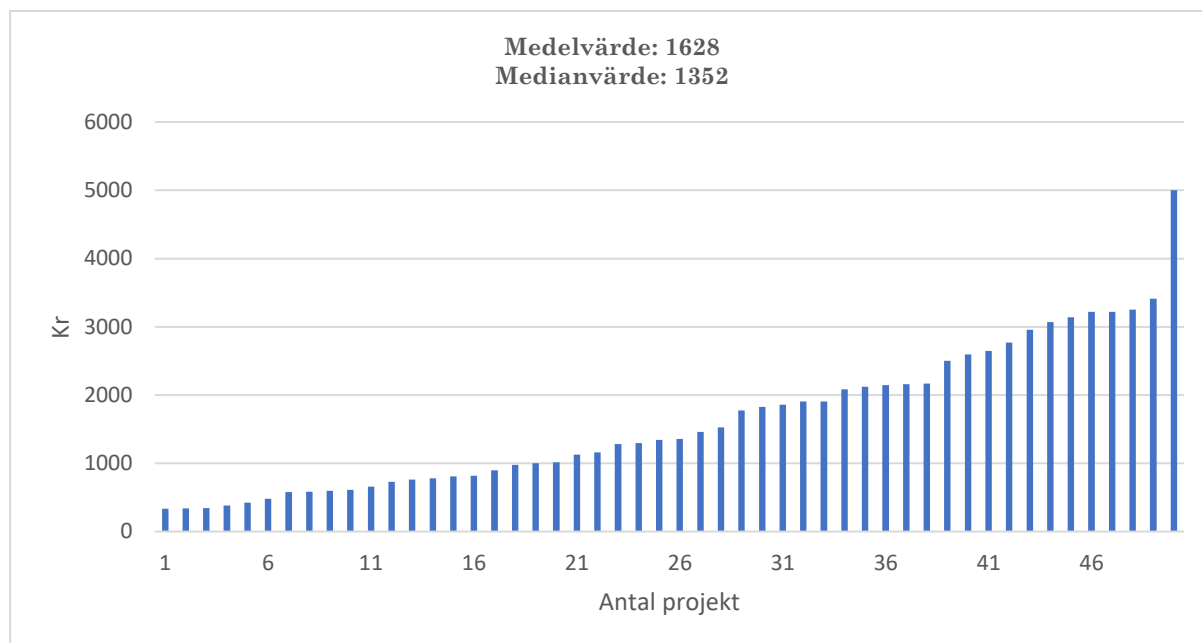
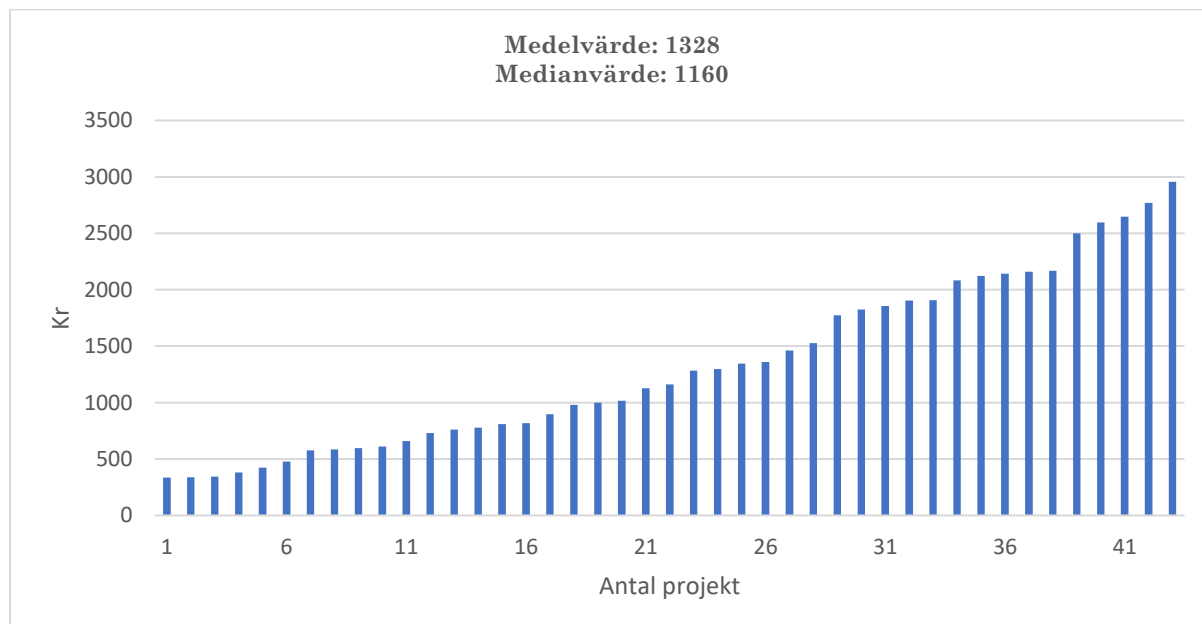


Diagram 2 visar kostnaden fær projekt understigande 3 000 kr. Det framkommer med tydligt att kostnadsvariationen är genomgående också ibland mindre projekt. Medelvärdet i denna korrigerade grupp av projekt är 1 243 kr/kvm BTA.

Diagram 2 - Kostnader för EL-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m²) understigande 3 tkr. N=44



Tabell 6 – Kostnad (median) för samtliga EL-projekt i kr/m2 BTA. N=51

Bruttototalarea, BTA (m)	Verklig kostnad Elentreprenör (kr/m2 BTA)
0–999	-
1000–2999	1013
3000–4999	1528
5000–7999	2151
8000-	938
Alla projekt	1344

Tabell 7 – Kostnad för samtliga EL-projekt i kr/m2. N=74

Bruttototalarea, BTA (m)	Antal ELprojekt (kr/m2 BTA)
0–999	0
1000–2999	4
3000–4999	11
5000–7999	10
8000-	26
Alla projekt	51

Tabell 8 visar kostnad fördelad på typ av beställare från de 51 projekt som har angiven kostnad och kvadratmeter. Många deltagande beställare är företag som är aktive inom bostadsutveckling och som utvecklar och beställer flerbostadshus (75 ut av 194 respondenter, motsvarande 33 svar i tabellen). De dyraste projekt är driven av stat och landsting, men på ett begränsat underlag (3 projekt). När regioner är beställare är det ofta sjukhusbygge det rör sig om, medan även statliga bygg kan vara komplicerade. Tabellen visar även ett anmärkningsvärt högt läge för kommunalt byggande (kommunalt och kommunalt bostadsbolag). Underlaget är dock begränsad då bara 9 kommunala projekt och 3 bostadsbolag projekt ingår.

Tabell 8 – Kostnad och BTA (median) fördelat på typ av beställare för samtliga EL-projekt. N=51

Typ av beställare	EL projektkostnad (kr/m2 BTA)	Bruttototalarea, BTA (m2)	Antal projekt (st)
Bostadsrättsförening	456	3342	2
Förening	478	8375	1
Företag	1128	9200	33
Kommunal	1908	3600	9
Kommunalt bostadsbolag	897	12824	3
Landsting/Region	2456	10000	2
Stat/myndighet	3250	3000	1
Alla Projekt	1344	8360	51

I tabell 9 fokuseras på det geografiska läget. För varje region ges en genomsnittskostnad och en genomsnittstorlek på projekt i kvadratmeter BTA. Också i den geografiska

dimensionen är variationen ganska markant, omkring 160% mellan lågkostnad i Malmö och högkostnad i Norra Sverige

Tabell 9 – EL uppdragskostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga EL-projekt. N=51

Region	Byggkostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Länsregion I	2160	11500	5
Länsregion II	1160	6700	21
Länsregion III	1676	8182	6
Stor-Göteborg	1570	7050	6
Stor-Malmö	829	8476	6
Stor-Stockholm	1344	10686	7
Hela Sverige	1344	8360	51

Sammanfattande är kostnadsvariationen stor med avseende på kostnad per producerad yta. Som det visas senare är variation även genomgående inom respektive produkttyp (skola, lokal, flerbostadshus, kontor).

Kostnaden för ELprojekt i svenska kr/m² BTA varierar från mindre än 400 kr/ m² BTA till 3400 kr/ m² BTA. Medelvärdet är 1 559 kr/ m² BTA och medianen är 1 296 kr/ m² BTA. Ett projekt har extremt höga kostnader (5000 kr/m² BTA). 69% av EL projekten är mellan 5 000 och 37 000 kvadratmeter. Företag är den markant största beställarkategori. Stat, kommuner och landsting tillsammans är bara 24% av projekten.

När det gäller geografisk variation är ELprojektkostnaden högst i norra Sverige (länsregion III) och lägst i Stor-Malmö. Skillnaden är cirka 160%, vart Stor Malmö alltså är markant mer lågkostnad än övriga Sverige.

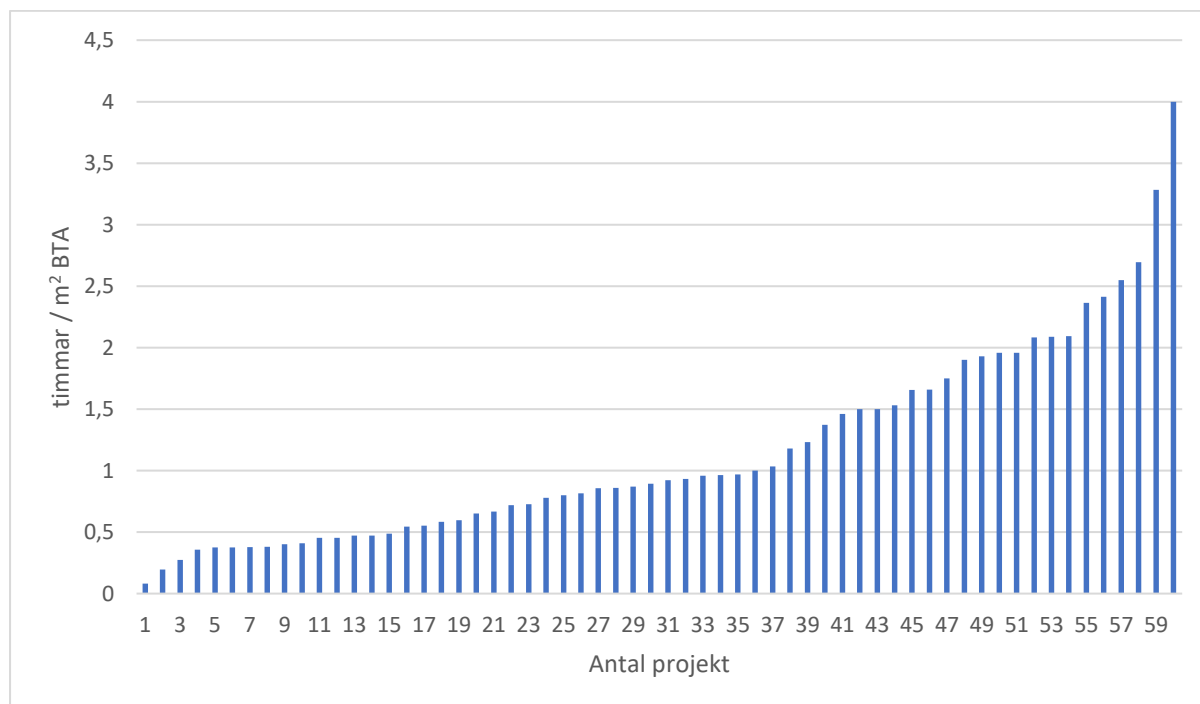
2. PRODUKTIVITET OCH STÖRNINGSFRIHET

2.1. ARBETSTIDER

Hög produktivitet hör ihop med en process med bra framdrift var aktiviteter logisk följer varan och är väl koordinerade. Det kräver en välproportionerat insats av arbetskraft och ledning. Vart fokus i 1.3 var på slutkostnader jämfört med producerade kvm. (i.e produktens slutliga egenskap) är fokus i detta avsnitt (2.1), och de följande (2.2 och 2.3), produktivitet av processerna som leder fram till slutprodukt. I detta avsnitt är det arbetstider, följt av avsnitt 2.2 om ledtider, och avsnitt 2.3 om störningar och störningsfrihet.

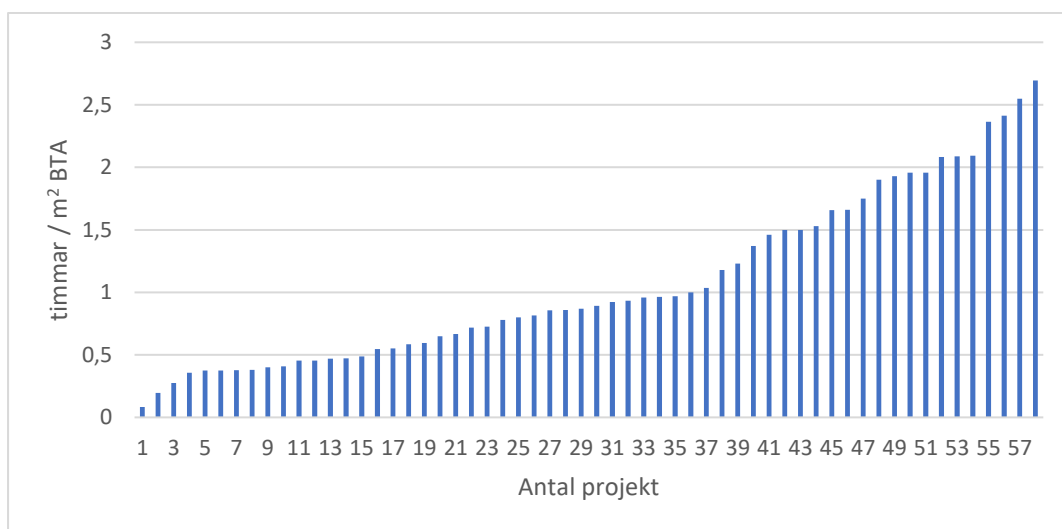
Arbetstider mättes för montörer och för ledningen på projekt. Diagram 3 och 4 visar arbetstimmar för montörer per kvadratmeter för samtliga EL projekt. Egna montörer och montörer hos underentreprenörer ingår i data för montörernas arbetstid. Arbetstiden per kvadratmeter varierar för merparten av projekten under 2 timmar per kvm. Därför

Diagram 3 - Antalet arbetstimmar per m² BTA för montörer för samtliga EL-projekt. N =60 . Medelvärde: 1.2 Medianvärde: 0.91



Fokuserar diagram 4 in på projekt understigande 3 tusende kronor. Här tydliggörs även variationen i intervallet 0,3 till 1,5 timmar per kvadratmeter BTA:

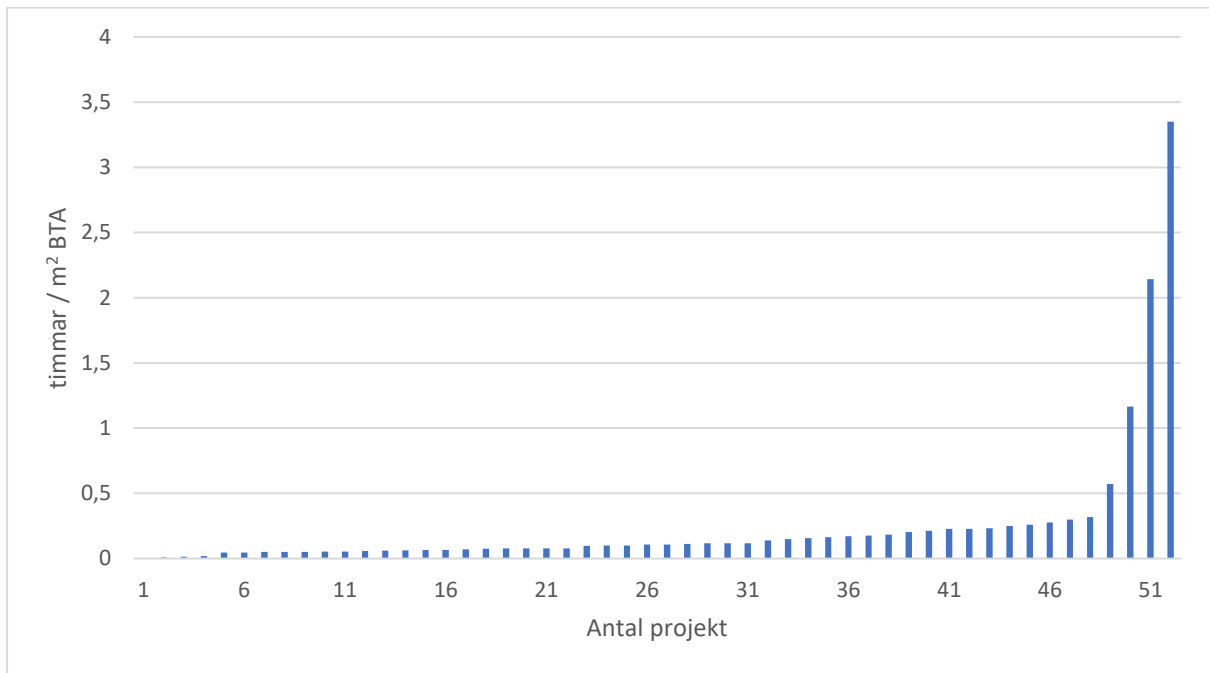
Diagram 4 - Antalet arbetstimmar per m2 BTA för montörer för EL-projekt understigande 3 tSEK. N =58. Medelvärde 1.1, Median 0.9



En viktig parameter för framdriften i EL projekt är den rätta kombination av montörer och arbetsledare eller annan byggplatsledning. Det är därför intressant att titta på vilken ledningsinsats EL-entreprenörer använder för att genomföra ett projekt. De projektansvariga för EL tillfrågades om hur många arbetstimmar som utfördes av egna tjänstemännen. Detta ger en mätning av företagets använda tid till arbets- och projektledning av det enskilda projektet. I den här rapporten benämns det som byggplatsledningstid.

Som diagram 5 visar varierar även ELprojektledningstiden mycket, men med ett medel på 0,1 timmer/kvm. Ledningstiden går upp till 1,2 timmar per m² BTA, men merparten är under 0,4 timmer/kvm.

Diagram 5 - ELprojektledningstid rangordnad efter timförbrukning för EL-projekt. N = 52. Medelvärde: 0.25. Medianvärde: 0.11



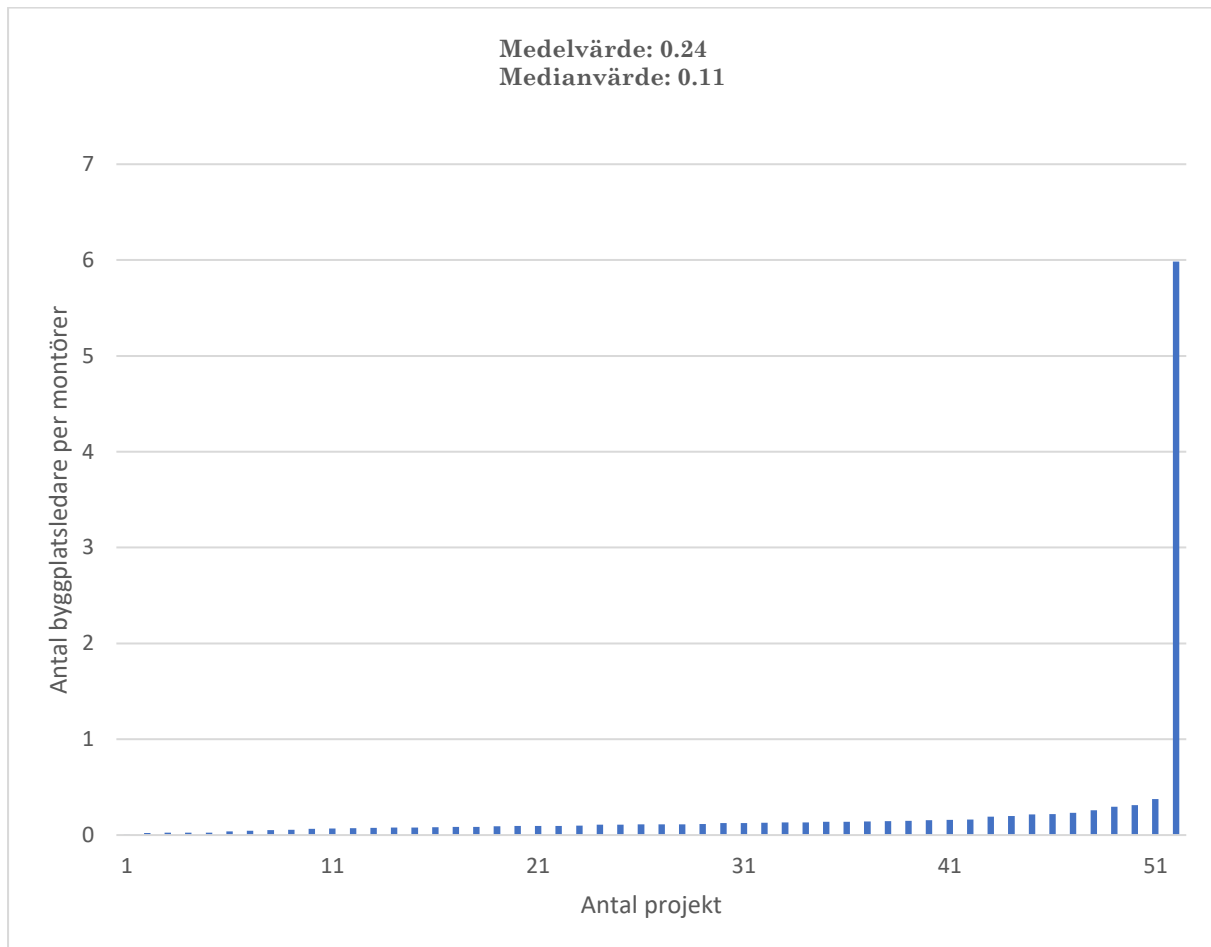
I diagram 6 – 7 och 8-9 mätas kombinationen av montörer och arbetsledare eller annan ledning på plats i form av byggplatsledningstäthet alltså storleken på tjänstmannainsats gentemot montörinsats. Här används här två typer (Josephson 2013):

Byggplatsledningstäthet I: *Kvoten mellan antalet arbetstimmar som VVS entreprenörens tjänstemän utfört på byggplatsen och antal arbetstimmar utförda av montörer, inklusive underentreprenörers montörer.*

Byggplatsledningstäthet II: *Kvoten mellan antalet arbetstimmar som VVS entreprenörens tjänstemän utfört på byggplatsen och antal arbetstimmar utförda av entreprenörens egna montörer.*

Typ två är den vanligaste (Josephson 2013) men först redovisas Byggplatsledningstäthet I i diagram 5 (och 6):

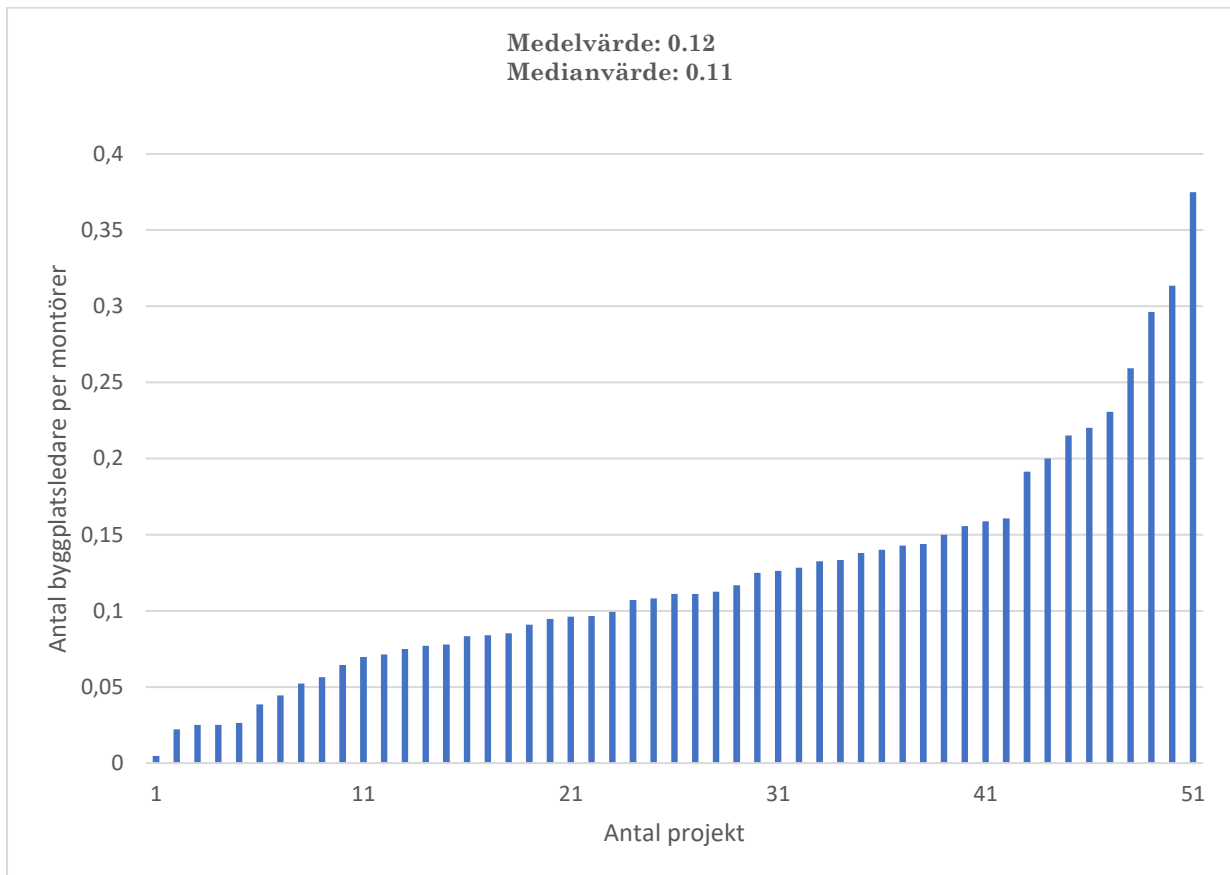
Diagram 6 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. Ues montörer) för samtliga EL-projekt. N =52



Det extrema projektet använde ovanligt många tjänstemän på plats, enligt EL uppdragsledaren. Projekt gick väl i en rad andra dimensioner.

I diagram 6 fokuseras in på de projekten var byggplatsledningstätheten är under 1.

Diagram 7 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. Ues montörer) för EL-projekt understigande 1 timme byggplatsledning/montör. N=51



Den "rätte" kombination av alla montörer och egna arbetsledare/ byggplatsledning synes alltså i praxis i 2018 att vara mellan 0,05 och 0,2 timmer per montörtimme. Innanför detta intervall ligger 36 projekt ut av 51. Ledningsinsatsen varierar alltså mycket, 400%

I diagram 8 och 9 fokuseras sen på byggplatsledningstäthet II mät som förhållandet mellan antalet arbetstimmar som EL entreprenörens tjänstemän utfört på byggplatsen och antal arbetstimmar utförda av entreprenörens egna montörer.

Diagram 8 - Byggplatsledningstäthet II (antal ledare per montör) för samtliga EL-projekt. N =52

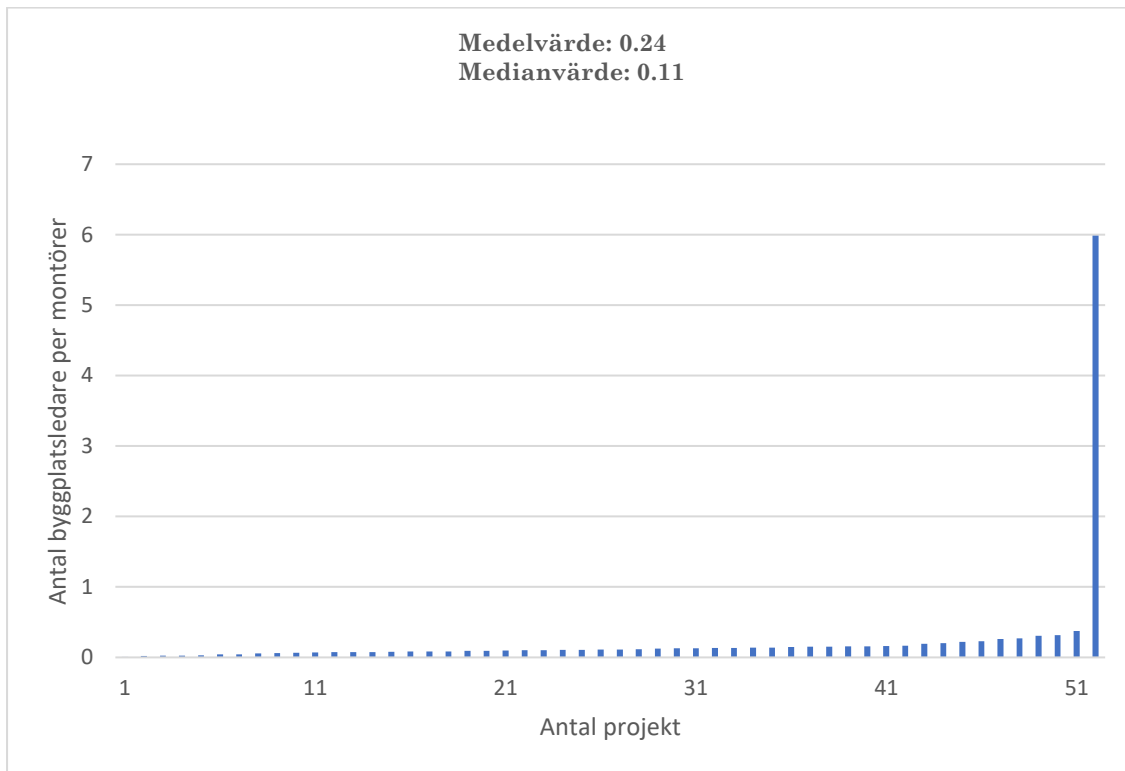
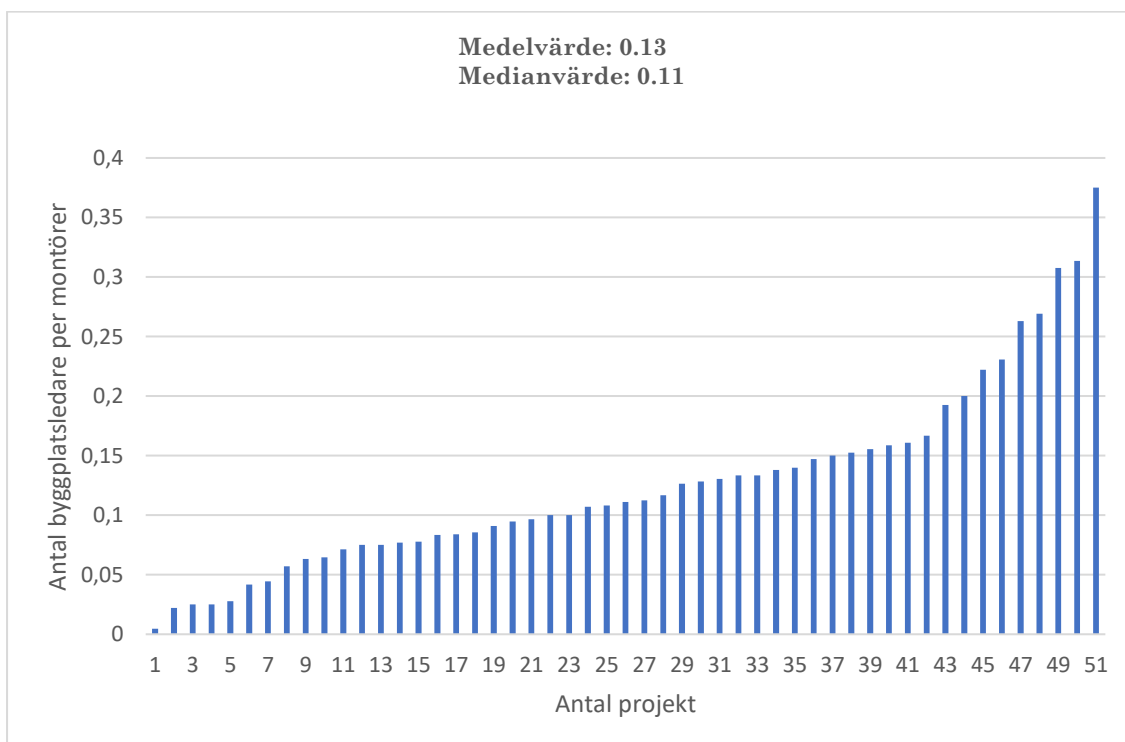


Diagram 8 domineras av ett projekt, som sen tas bort i diagram 9:

Diagram 9 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för EL-projekt understigande 1 timme byggplatsledning/montör. N=51



Utifrån dessa diagram kan uttydas att den ”rätte” kombination av egna montörer och arbetsledare eller annan byggplatsledning syns att vara i 2018 mellan 0,05 och 0,25 timmer per montörtimme. Innanför detta intervall ligger 39 projekt ut av 51. Ledningsinsatsen varierar alltså också här mycket, 500%. Jämförs byggplatsledning I och II ses att ledningsinsatsen är genomsnittligt betraktad stort sett den samma.

Tabell 10 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån byggnadstyp för samtliga EL-projekt. N=52

Byggnadstyp	Byggplatsledar- täthet I (byggplatsledare/ alla montörer)	Antal projekt (st)	Byggplatsledar- täthet II (arbetsledare/ egna montörer)	Antal projekt (st)
Affärslokaler	0.14	1	0.14	1
Flerbostadshus	0.10	18	0.10	18
Gruppbyggda småhus	0.15	1	0.15	1
Idrott Inomhus	0.11	5	0.11	5
Industrier / Verkstad / Lager	0.20	4	0.20	4
Kontorsbyggnader	0.12	6	0.12	6
Samfärdsel- byggnader	0.10	6	0.13	6
Samlingslokaler	0.13	1	0.13	1
Sjuk- & Hälsovård	0.14	5	0.15	5
Skola / Förskola	0.11	5	0.11	5
Alla Svar	0.11	52	0.11	52

I Tabell 10 sammanställas olika byggnadstyp. Även här varierar ledningsinsatsen mycket. Byggplatsledning I 100% och byggplatsledning II 100% dock med vikt på den nedra del med ett genomsnitt för båda på 0,11 timmer per montör. Där känns inte vara ett enkelt sammanhang med byggkostnad per kvadratmeter per beställertyp som framställd i tabell 8.

2.2. LEDTID

Ledtid är ett mått för produktivitet, tidsförbruk från start till slut oavsett vad som hänt under resans gång. Att förbättra ledtiden kan vara knuten till kundens uppfattning av projektet. Förbättringar kan erhållas genom att fokusera på störningar, planering, organisation och på samverkan.

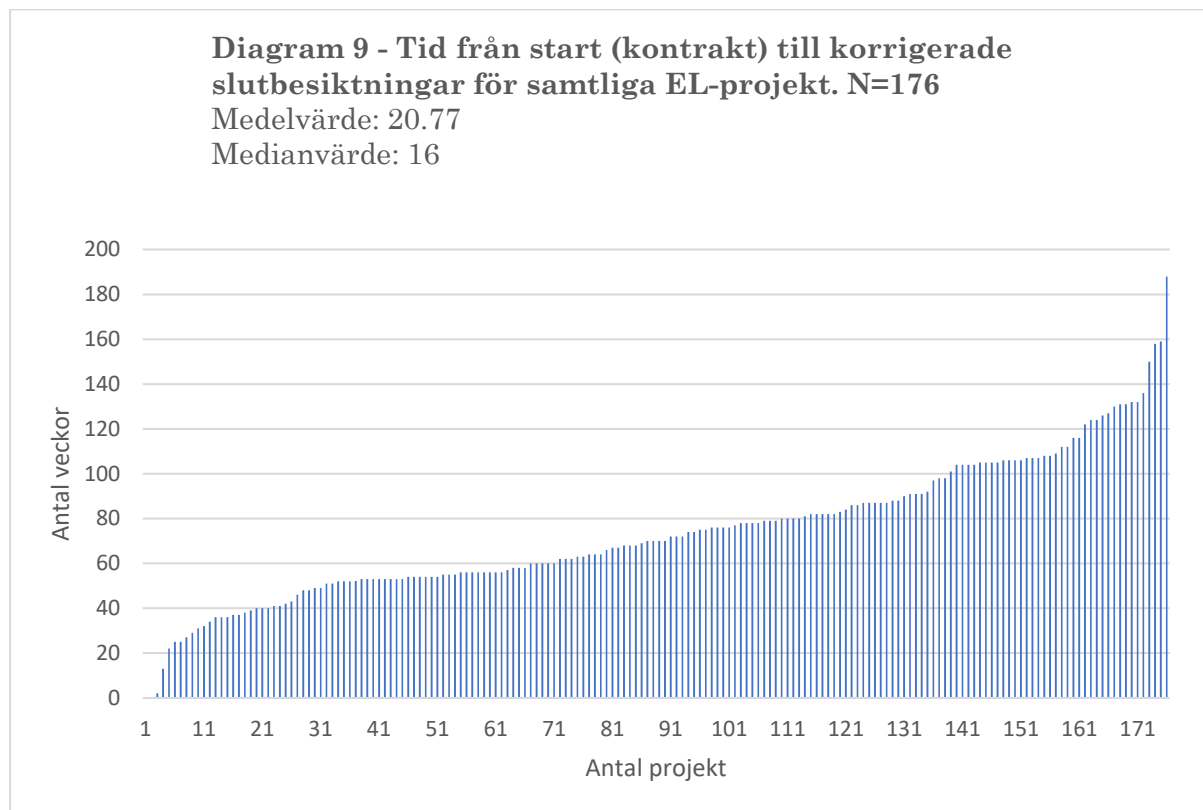
Här har följande tider använts; byggstart, byggslut, planerad byggtid för montage, verklig byggtid, tid för planering innan montage och tid för åtgärdande av slutbesiktningsanmärkningar med fokus på EL-uppdrag. Detta innebär att tiden före byggstart, inte är inkluderad i data. Start räknas istället från kontraktet, och tiden från kontrakt till start på montage räknas som planering.

De EL-projektansvariga tillfrågades om planeringstid (från kontrakt till start montage), planerad byggtid mätt som tid i månader från start av montage till slutbesiktning och verklig byggtid på samma sätt. Tiden för åtgärdande av slutbesiktningsanmärkningar mättes som tiden från slutbesiktning till sista åtgärd var utförd. Den EL-

projektansvariga är ombedd att värdera när detta förväntades att ske, om status var att inte alla åtgärder var genomförda.

Diagram 9 visar variationen i ledtider per projekt. Genomsnittlig ledtid är 20 veckor

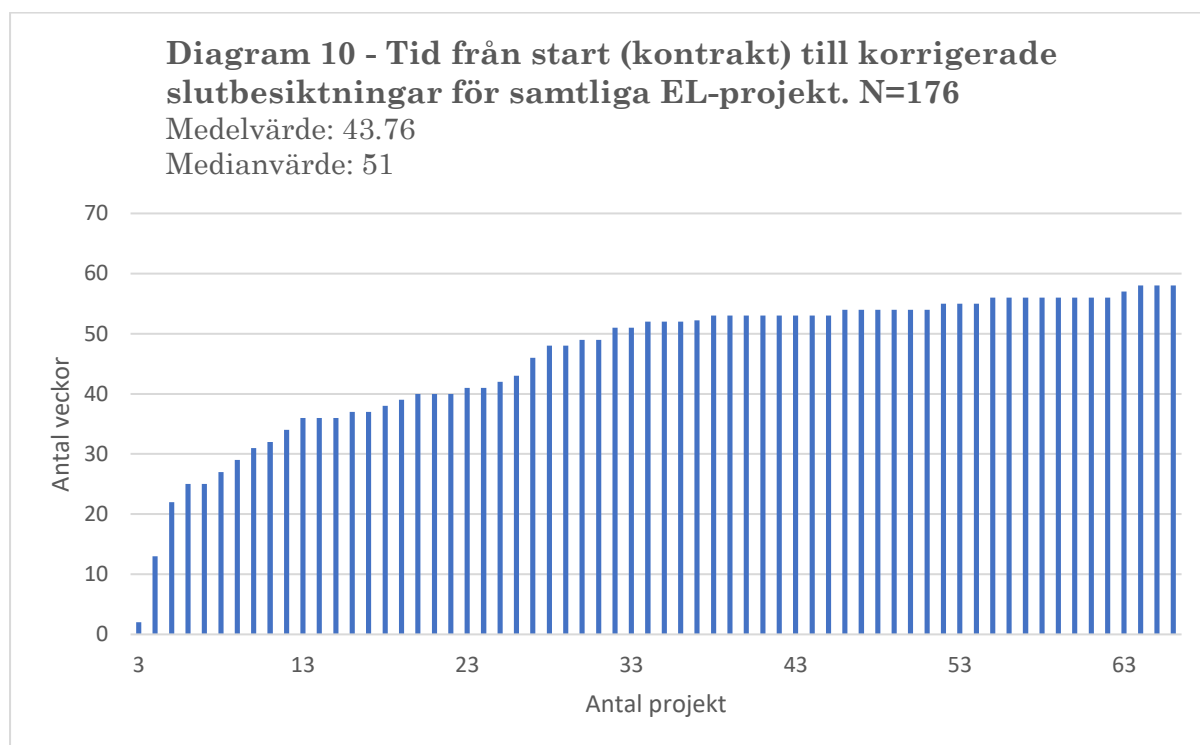
Diagram 4 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för samtliga EL-projekt. N=176



Med ett medelvärde på 73 veckor är det tydligt att där finns ganska många store projekt, som också tabell 3 visade, 31% av projekten är mer än 10 000 kvm och ytterligare 23% är mellan 6 000 och 10 000 kvm. Det längsta projekt var drabbad av en ELkonsult som stängde ner, ganska mycket ÄTA (cirka 20% av den fakturerade summen) och 32 veckor överskridning av tidsplanen till ett total av 188 veckor eller omkring 3,5 år.

Diagram 10 visar ledtid for projekt understigande 60 veckor. Här uppvisar EL uppdragen en ovanlig homogenitet i längd, med en medelvärde på 44 veckor.

Diagram 5 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för EL-projekt understigande 60 veckor. N=171



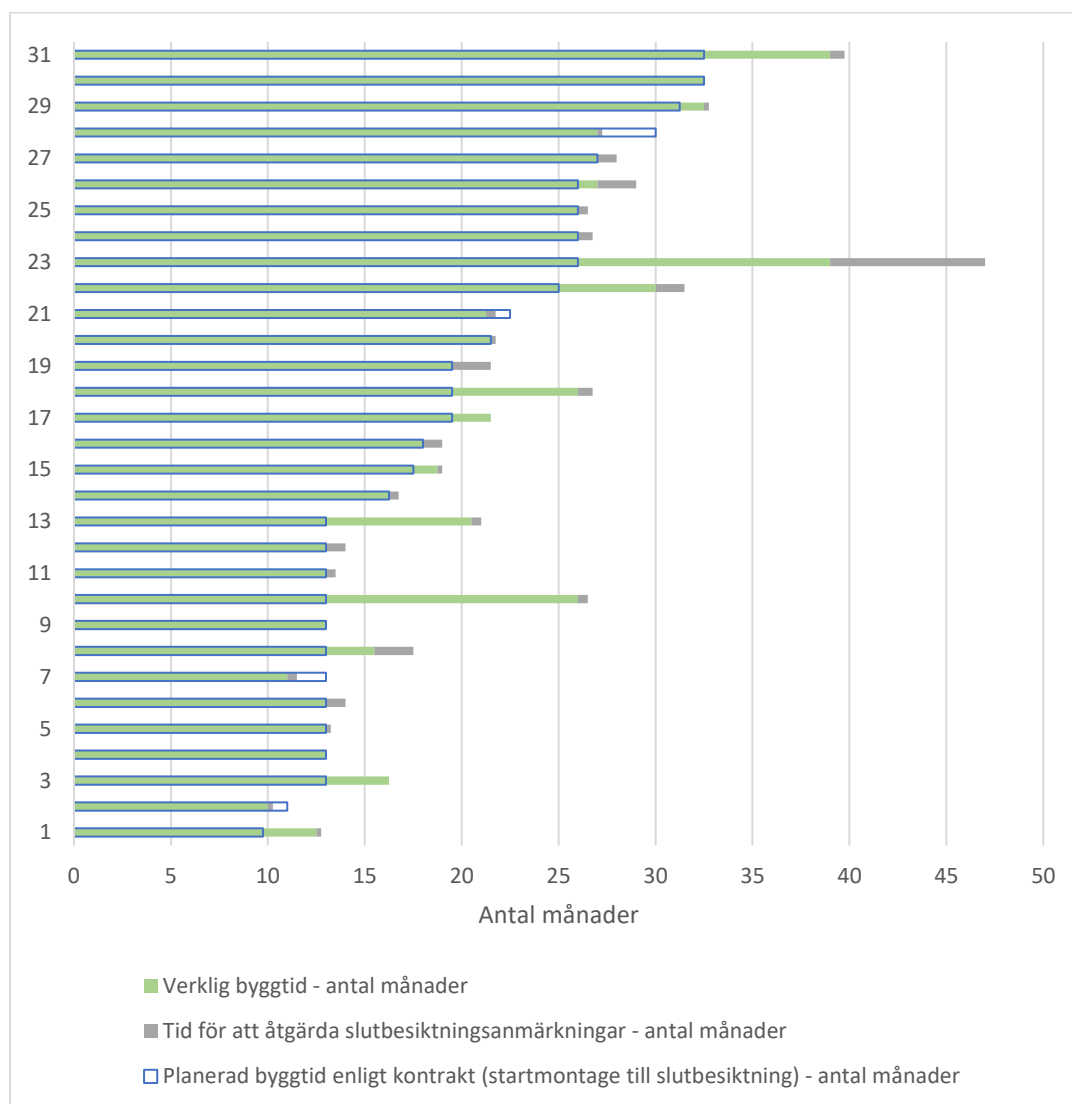
I tabell 11 fokuseras in på genomsnittsvärde av de olika element i den samlade ledtid, planeringstid, planerad tid, verklig tid, tid för åtgärder och tid från byggstart till byggslut med fokus på EL uppdraget.

Tabell 11 - Ledtider i antal månader (median- & medelvärde) för processer under produktframtagningen för samtliga VVS-projekt. N=195

Ledtid	Medianvärde	Medelvärde	Antal projekt (st)
Planeringstid	4.0	5.2	152
Planerad byggtid	15	16.7	177
Verklig Byggtid	17	18.0	179
Tid för att åtgärda slutbesiktningens anmärkningar	0.5	0.7	169
Byggstart-Byggslut	19.3	19.8	173

I diagram 11 fokuseras sen in på projekt i Stockholm. Som det ses ser de inte speciellt längre än övriga Sverige, tabell 11 uppvisar en genomsnittlig verklig byggtid på 18 månader och diagram 11 känns visa ledtider en aning över. Om man tittar på tabell 12 och 13 nedan ses dock att den genomsnittliga byggtid är högre i Stor-Stockholm, 21,5 månader (85 veckor) än i övriga Sverige (18 månader). Och det samma gäller tid från byggstart till byggslut.

Diagram 6 - Ledtider samtliga EL-projekt i Stockholm. N=31



Tabell 12 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga EL-projekt. N=182

Region	Planeringstid (median)	Planeringstid (medel)	Verklig byggtid (median)	Verklig byggtid (medel)
Länsregion I	10	12	78	73
Länsregion II	20	21	60	66
Länsregion III	15	16	58	78
Stor Göteborg	21.5	24	72	77
Stor Malmö	16	19	78	76
Stor Stockholm	24	25	83.5	85

Tabell 13 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga EL-projekt. N=190

Region	Planeringstid (median)	Planeringstid (medel)	Planerad byggtid (median)	Planerad byggtid (medel)	Verklig byggtid (median)	Verklig byggtid (medel)
Länsregion I	10	12	77	70	78	73
Länsregion II	20	21	56	61	60	66
Länsregion III	15	16	60	63	58	78
Stor Göteborg	21.5	24	72	75	72	77
Stor Malmö	16	19	78	75	78	76
Stor Stockholm	24	25	72	77	83.5	85

Tabell 14 fokuserer sen på total byggtid (byggstart till byggslut) och på tid för åtgärder efter slutbesiktning. Nord Sverige och Stor stockholm har här längst tid (4 veckor) och mellersta Sverige och Stormalmö kortaste (2 veckor).

Tabell 14 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga EL-projekt. N=190

Region	Planerad byggtid median	Planerad byggtid medel	Byggstart-byggslut median	Byggstart-byggslut medel	Tid för att åtgärda slutbesiktning-anmärkningar median	Tid för att åtgärda slutbesiktning-anmärkningar medel
Länsregion I	77	70	78	80	2	4
Länsregion II	56	61	74	79	2	2
Länsregion III	60	63	72	75	2.5	3
Stor Göteborg	72	75	89	94	2	3
Stor Malmö	78	75	91	85	1	2
Stor Stockholm	72	77	104	101	2	4

Sammanfattande varierar leddtiden mycket på tvärr av projekt, projektstorlek och geografi. I denne undersökning finns en stor andel av stora och långa projekt. Mer än 50% är större än 6 000 kvm.

2.3. STÖRNINGAR OCH STÖRNINGSKOSTNADER

Störningar är vanliga på de undersökta projekten och är ett hinder för hög produktivitet. De är antidoten till visionen om en välorganiserad framåtskridande process. EL projektledaren tillfrågades i en öppen fråga om vilka var den största störning i ELprojektet.

Tabell 15 anger en sortering av svar enligt källor för störningen. Set ifrån EL projektledarens perspektiv är de största processutmaningar relaterad till huvudentreprenörens tidsplan och tidsplanehållelse. Här upplevs drygt en tredjedel av störningarna. Den näst största störningskälla är projekteringen, och tredje är beställaren. Materialleverans är inte en störningskälla. Jämförd med huvudentreprenörens utmaningar är väder och bygglov inte markante problem.

Läget för ”inga störningar” är relativt lågt jämförd med bygg och VVS mätningarna (Koch et al 2019, Koch, Altarabich & Shayboun 2019). I dessa två undersökningar fanns långt flera störningsfri projekten.

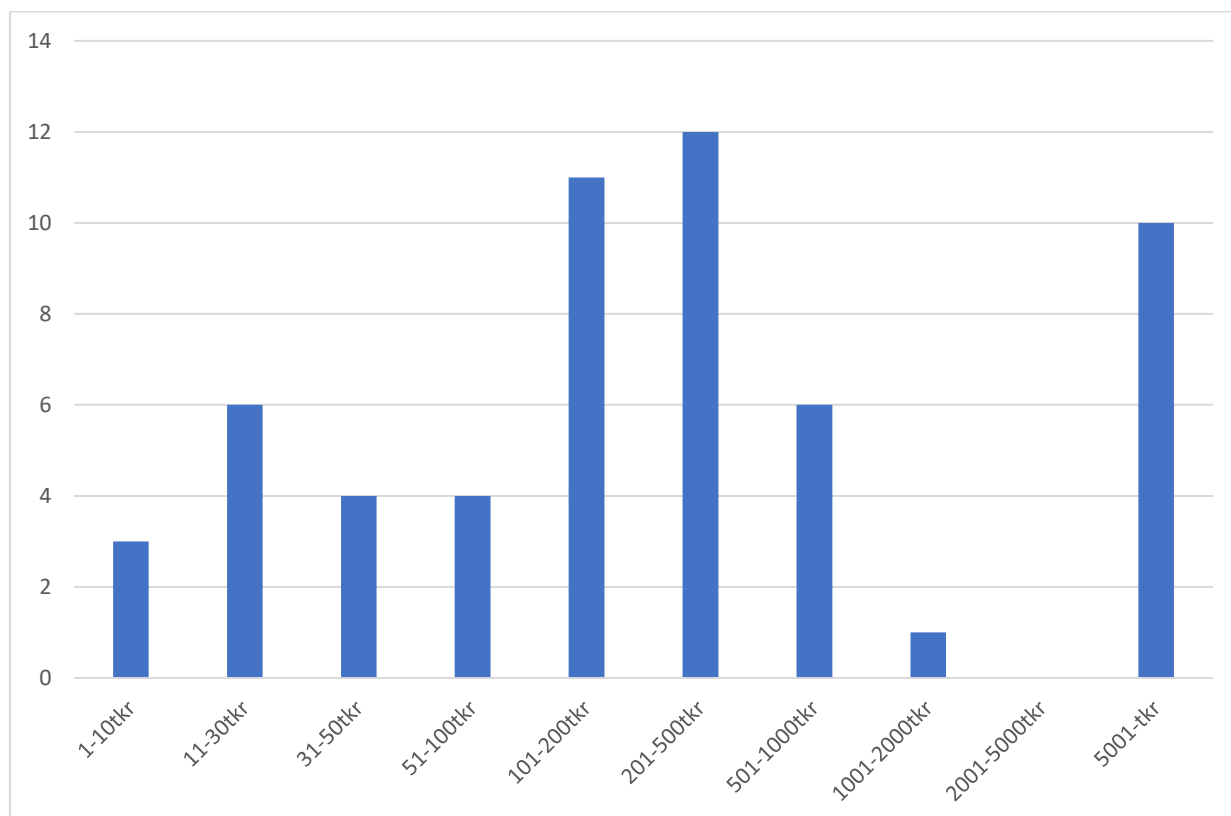
Tabell 15 - Störningskällor

Störning kommer ifrån	Antal
Inga störningar	9
Beställaren	10
Projektering	13
Huvudentreprenören	50
Tid och tidsplanering	29
Organisation och ledning	9
Produktionsteknik	6
Prefab	6
UE	3
El-entreprenör	8
Vädret	8
Annat	9
Svar	110
Inga svar	84
Summa	194

Störningskällorna genomgås mer detaljerad i bilaga 2.

I diagram 12 nedan är sammanställd kostnadsfördelningen av de registrerade största störningar på tvärr av projekt. Som det ses är några ganska kostsamma. Det skal dock understrykas att respondenterna ger ett estimat ofta i runda siffror.

Diagram 7 - Kostnader för de enskilt största störningarna i samtliga EL-projekt. N=57



Tabell 16 - Fördelning Störningskostnad i % av byggkostnad för antal EL-projekt. N=70

Störningskostnad (% av byggkostnad)	Antal projekt
0,0-0,19	22
0,2-0,49	3
0,5-0,99	6
1,0-1,99	7
2,0-2,99	7
3,0-4,99	8
5,0-9,99	7
10,0-	10
Summa	70

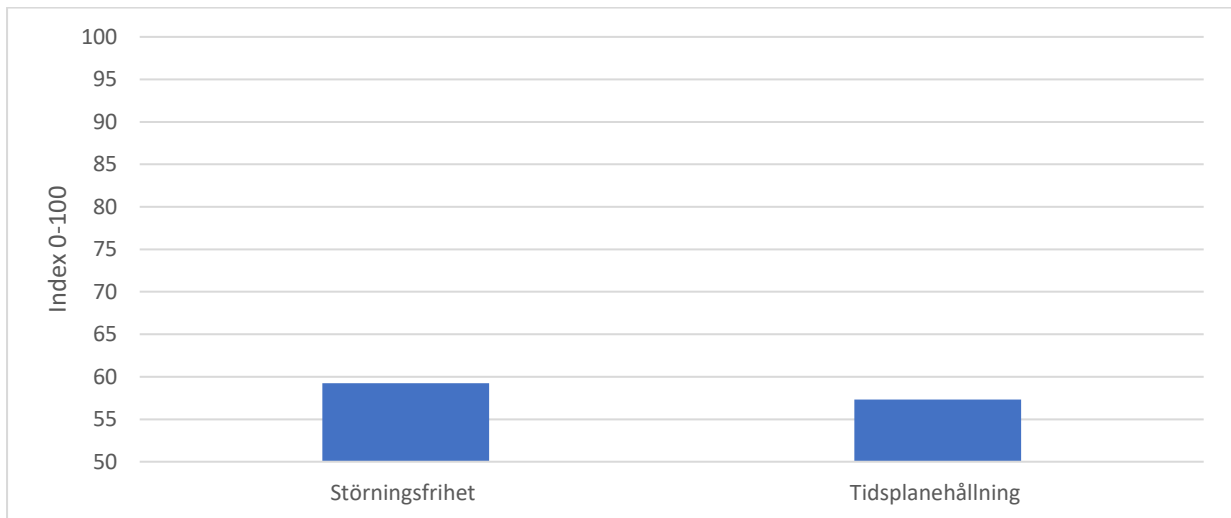
Tabell 17 ger exempel på de mest kostsamma störningar. Som det ses är även de mest kostsamma störningarna spridda på många typ.

Tabell 17 - Mest kostsamma störningar i % utifrån byggkostnaden för samtliga EL-projekt. N=70

Störning i % av byggkostnad	Den enskilt största störningen
28%	Försenat enligt tidsplan
17%	Utfördes på en ö
15%	Dålig platsledning hos B
15%	Fel höjd på taket, fick höjas 2 meter. Störde montageordning. Sönderfrusna värmerör som också störde montaget. Projektet blev kraftigt försenat.
10%	Dåliga handlingar ej genomarbetat
9%	Saknade personal från Bs sida.
7%	Ojämn byggtakt, montage-rallargång som jobbade dygnet runt kort perioder.
7%	Byggaren köper in hela byggbiten från underentreprenörer har ingen egen personal inhyrd personal talar inte svenska och knapp heller ingen engelska.
6%	Tilläggsbeställningar
6%	Planeringsmissar
6%	Tunga ytterväggar, doserna satts snett
5%	Många projektledare som blev utbytta under byggets gång.
5%	Ont om tid
4%	Förseningar i byggprocessen.
4%	Dåligt samarbete mellan yrkesgrupper

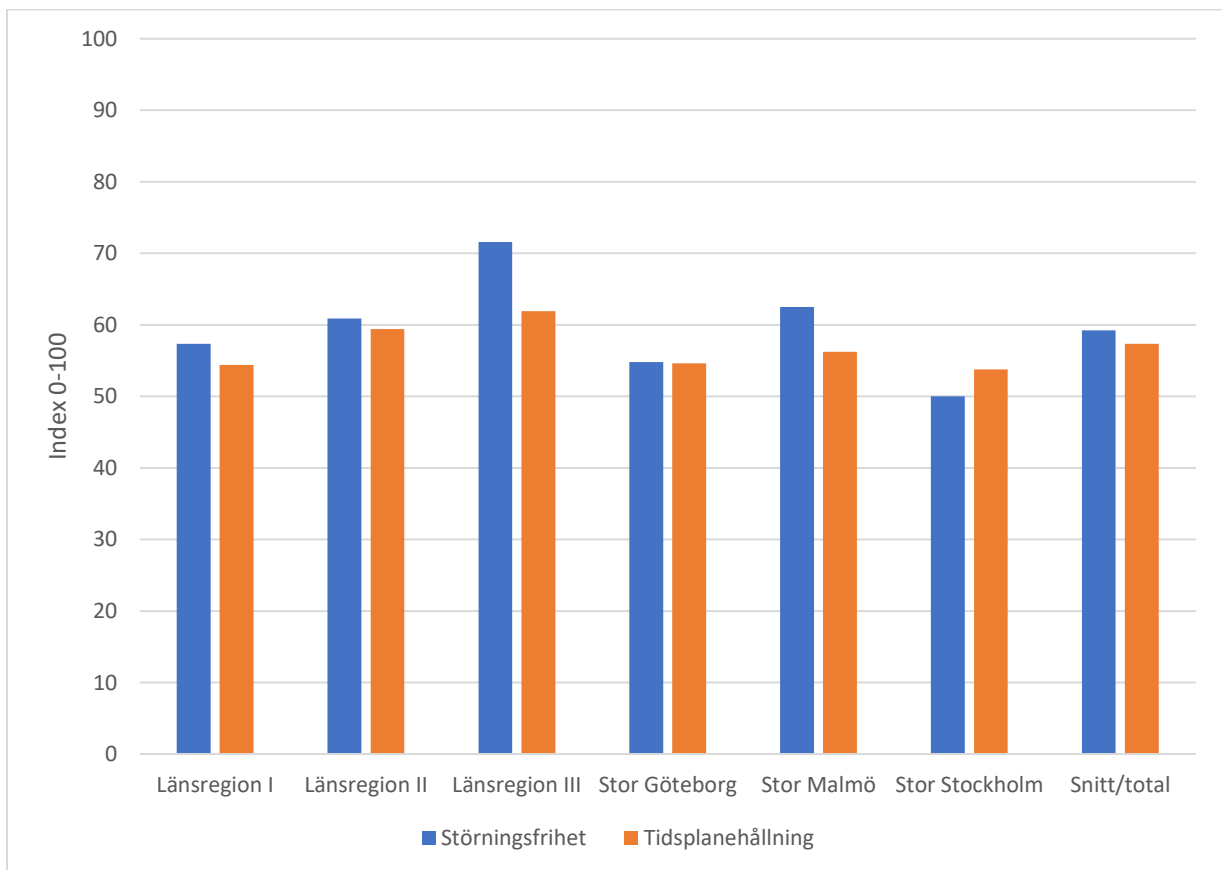
Störningsfrihetsindex och tidsplanehållelse är två annan centrala delar av processiviteten. De ses båda i diagram 13. Störningsfrihetsindexet har mätts för ELprojekt till genomsnittligt 59% (mellan 50% och 71 %), vilket är relativt lågt. Tidsplanehållelse är genomsnittlig på 57% och svänger mellan 53% och 61%, vilket också är relativt lågt.

Diagram 8 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga EL-projekt. N=195



I diagram 14 ses de regionala skillnaden. Det är som förväntad storstäderna Stockholm och Göteborg som presterar sämst, medan det södra Sverige presterar bäst (länsregion III). Storstäderna innebär sannolikt mer strul med att få fram material, materiell och personal för alla aktiva på en nybyggnadsplats, där också kan våra trång. Detta behandlas senare.

Diagram 9 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga EL-projekt. N=195

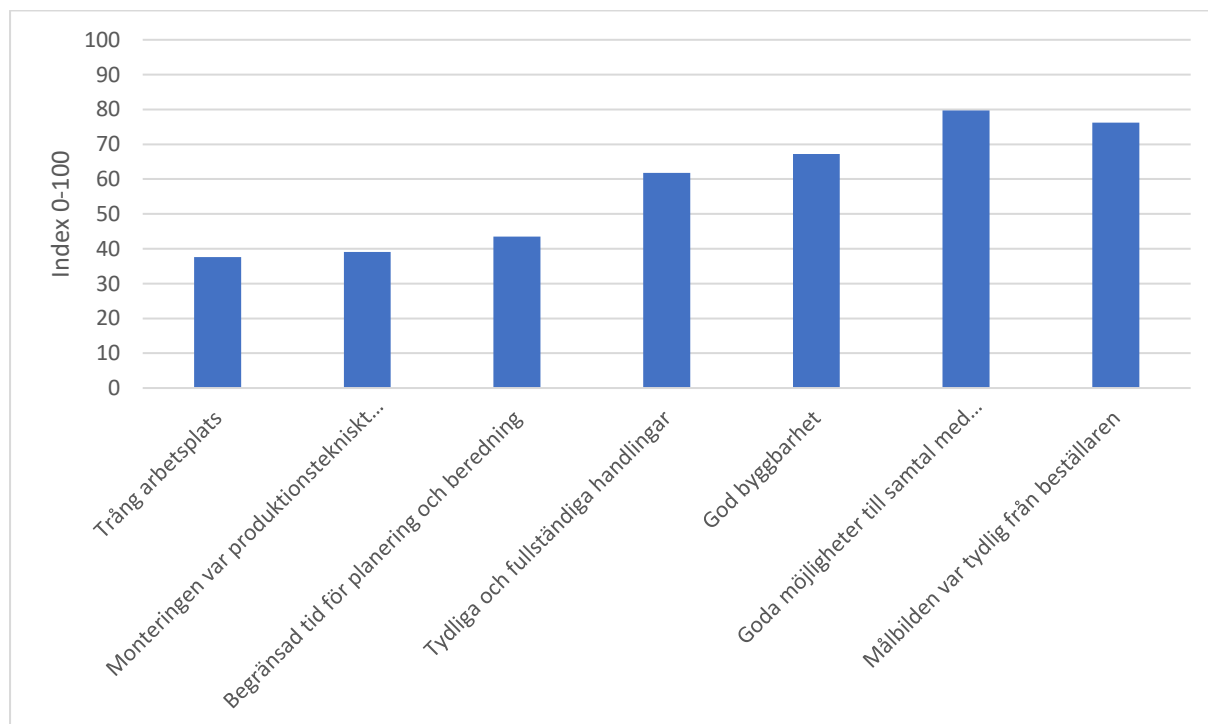


EL- projektledaren tillfrågades om hur väl stämmer en rad påståenden om produktionsförutsättningarna stämda. Det rörde sig om

- Trång arbetsplats (svårt med transporter och lagerutrymmen)
- Monteringen var produktionstekniskt utmanande
- Begränsad tid för planering och beredning
- Tydliga och fullständiga handlingar
- God byggbarhet (produktionstekniskt bra lösningar)
- Goda möjligheter till samtal med projektören
- Målbilden var tydlig från beställaren

I diagram 15 är dessa sammanställd. En låg score till vänster innebär att ämnet inte var en utmaning (tre första dimensioner). Tillhöger innebär en hög score att ämnet var en kvalitet vid projektet. Begränsad plats och tid samt planering är alltså inte något utpräglat problem enligt EL projektledaren, medan där finns goda möjligheter för samtal med projektörerna och målbilden från beställaren har varit tydliga.

Diagram 10 - Störningsfaktorer samtliga EL-projekt. N=195



3. PROJEKTORGANISATIONENS PRESTATIONER I EL

I detta kapitel undersöks nu hur det värderas att de olika aktörer i projektorganisation har underlättat projektets processer och en hög produktivitet. Aktörerna genomgår i följande ordning: Beställare, projektören, huvudentreprenören, EL-entreprenören själva och slutningen i kapitlet leverantörer till EL-entreprenören.

Tabell 18 - Beställarens prestationer EL projektleder enligt index 0–100. N=190

Typ av entreprenör	Målbilden var tydlig från beställaren (Index 0–100)	Antal
EL	76	190

Index 76 på att beställaren målbild är tydlig indikerar på att 3 av 4 EL-entreprenörer vet om vad deras beställare vill ha, eller att EL-entreprenörerna känner till $\frac{3}{4}$ av beställarens målbild.

Tabell 19 - Beställaren förmåga utifrån region enligt index 0–100. N=190

Region	Målbilden var tydlig från beställaren. (Index 0–100)	Antal
Länsregion I	79	17
Länsregion II	77	74
Länsregion III	76	23
Stor-Göteborg	68	27
Stor-Malmö	70	15
Stor-Stockholm	71	34
Totalt	76	190

Utifrån de samlade intryck per region framgår att beställare syns att vara att lite mer utmanad när det gäller att kommunicera målbilden i Storstockholm än i de övriga region. Även tidförseningar är ett markant problem i Storstockholm (se diagram 11)

Tabell 20 - Byggbarhet och möjlighet till samtal med projektören per region. N=195

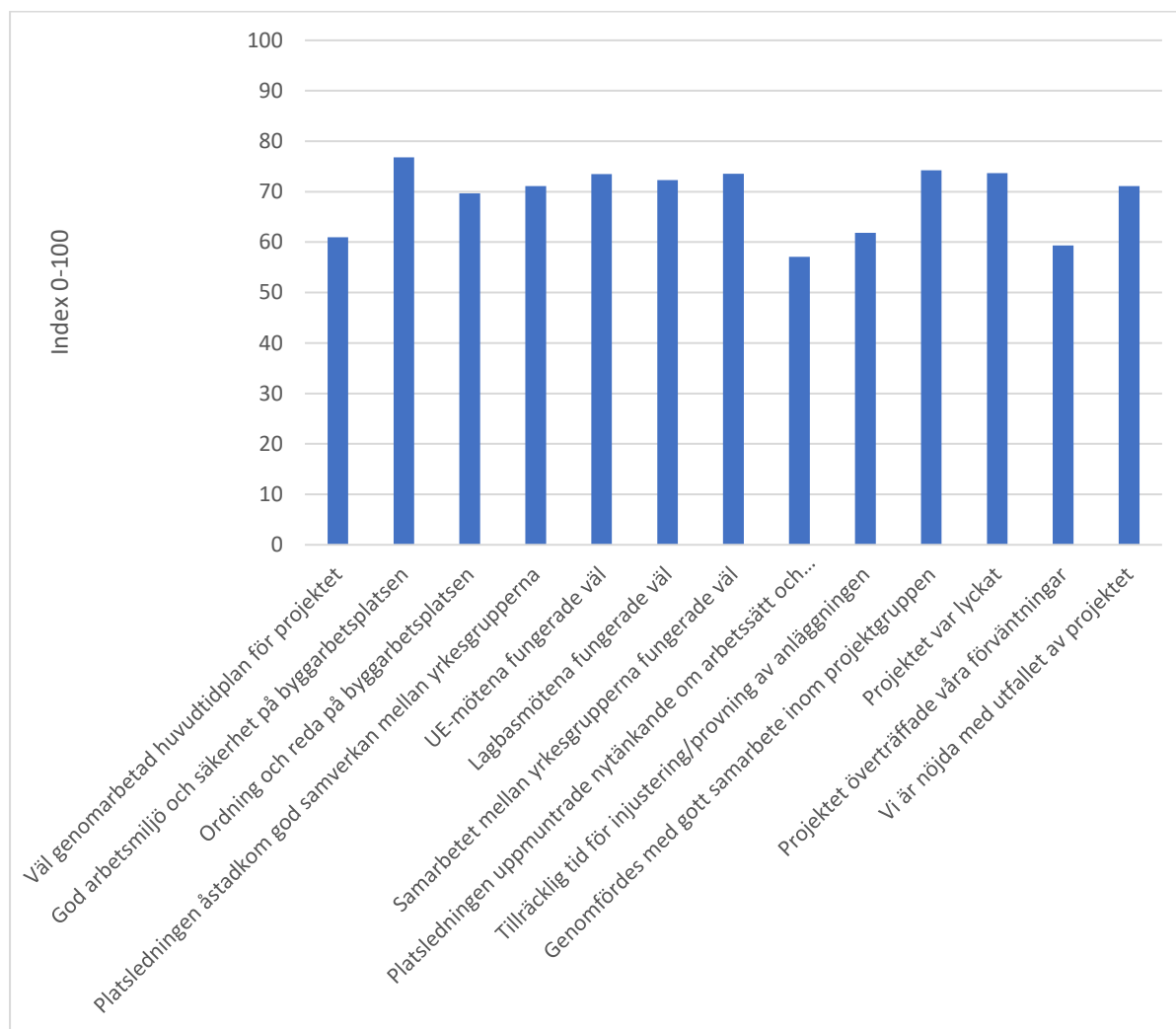
Region	God (produktionstekniskt lösningar)	byggbarhet bra	Goda möjligheter till samtal med projektören	Antal projekt
Länsregion I	63		75	17
Länsregion II	68		81	78
Länsregion III	70		84	23
Stor-Göteborg	69		83	27
Stor-Malmö	63		81	16
Stor-Stockholm	66		72	34

Tabell 21 - Konsulternas prestationer enligt index 0-100. N=193

Typ av entreprenör	God (produktionstekniskt lösningar)	byggbarhet bra	Goda möjligheter till samtal med projektören	Antal projekt
EL	67		79	193

I diagram 16 ses EL uppdragsprojektledarens värdering av huvudentreprenören i en rad dimensioner. Bäst värderat är arbetsmiljön på plats och i en rad dimension är värderingen bra hög utan att vara excellent (jämförd liknande mätningar i Koch & Lundholm 2018 mfl). De lägra scorer finns på nytänkande, huvudtidsplan, projektets ”succes” och tiden till slutprovning. Dessa är ganska exact de samma som i VVS undersökningen 2018 (Koch & Bryckner 2018). VVS och EL entreprenörer är avhängiga av huvudentreprenören för att utföra eget arbete, huvudtidsplanens kvalitet påverkar direkt Elarbetet (se också tabell 22). Injustering av anlägg kommer sent i byggprojekt och blir lätt influerad av förseningar av huvudprojektet.

Diagram 11 - Huvudentreprenörens prestation enligt index 0-100. N=195



Tabell 21 nedan visar det geografiska läget för huvudentreprenörens förmåga. Summerad är skillnaden ganska stora mellan regionerna. Storstockholm är markant lägst och Region

III (syd) markant högst. Skillnaden är 24% indexpoint. I länsregion III finns flera excellenta ”scoringer” som arbetsmiljö (85) och samverkan i olika versioner (81, 81 och 81). Åt andra sidan känns innovationsfrågan inta att vara bra hanterad någonstans i Sverige. Scoringer på ”platsledningen uppmuntrade nytänkande om arbetssätt och produktions-metoder” är låg överallt. Se även tabell 23 och diagram 17 och 18.

Tabell 22 - Huvudentreprenörens förmåga per region för samtliga EL projekt enligt index 0–100. N=195

Region	Läns-region I	Läns-region II	Läns-region III	Stor-Göteborg	Stor-Malmö	Stor-Stockholm
Väl genomarbetad huvudtidplan för projektet	66	61	69	69	56	48
God arbetsmiljö och säkerhet på byggarbets-platsen	78	77	85	79	77	68
Ordning och reda på byggarbets-platsen	69	71	80	72	67	59
Platsledningen åstadkom god samverkan mellan yrkesgrupperna	79	71	81	79	70	55
UE-möten fungerade väl	73	75	77	73	71	69
Lagbasmötena fungerade väl	73	71	74	81	69	69
Samarbetet mellan yrkesgrupperna fungerade väl	76	75	81	74	77	63
Platsledningen uppmuntrade nytänkande om arbetssätt och produktions-metoder	56	60	60	59	53	48
Tillräcklig tid för injustering/provning av anläggningen	56	61	65	65	56	65
Genomfördes med gott samarbete inom projektgruppen	79	76	81	76	75	62
Antal	17	77	24	27	16	34

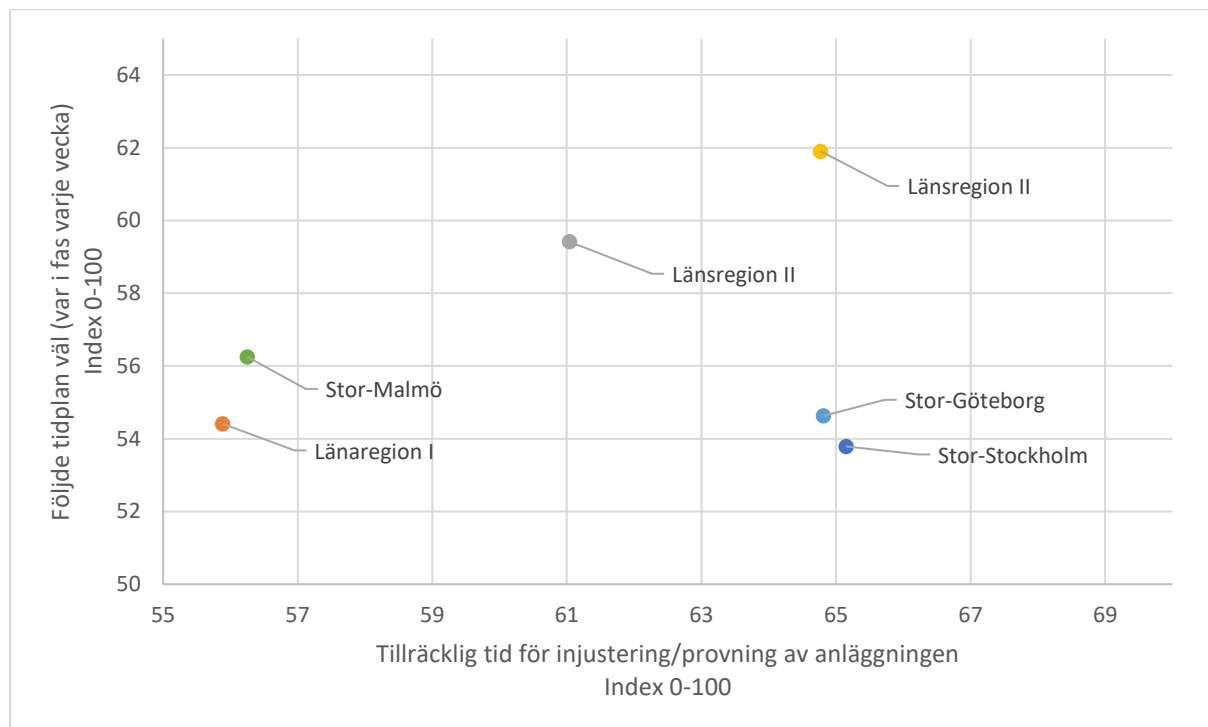
Tabell 23 nedan visar ett mått för leveranssäkerheten i dimensionerna ”följda tidplan väl” och ”tid för provning”. Det antagas att tid för provning ger ett bättre slutresultat.

Tabell 23 - Huvudentreprenörernas leveranssäkerhet för samtliga EL-projekt enligt index 0–100. N=195

Region	Tillräcklig tid för injustering/provning av anläggningen	Följde tidplan väl (var i fas varje vecka)	Antal
Länsregion I	56	54	17
Länsregion II	61	59	78
Länsregion III	65	62	23
Stor-Göteborg	65	55	27
Stor-Malmö	56	56	16
Stor-Stockholm	65	54	34
Totalt genomsnitt	62	57	
Antal projekt			195

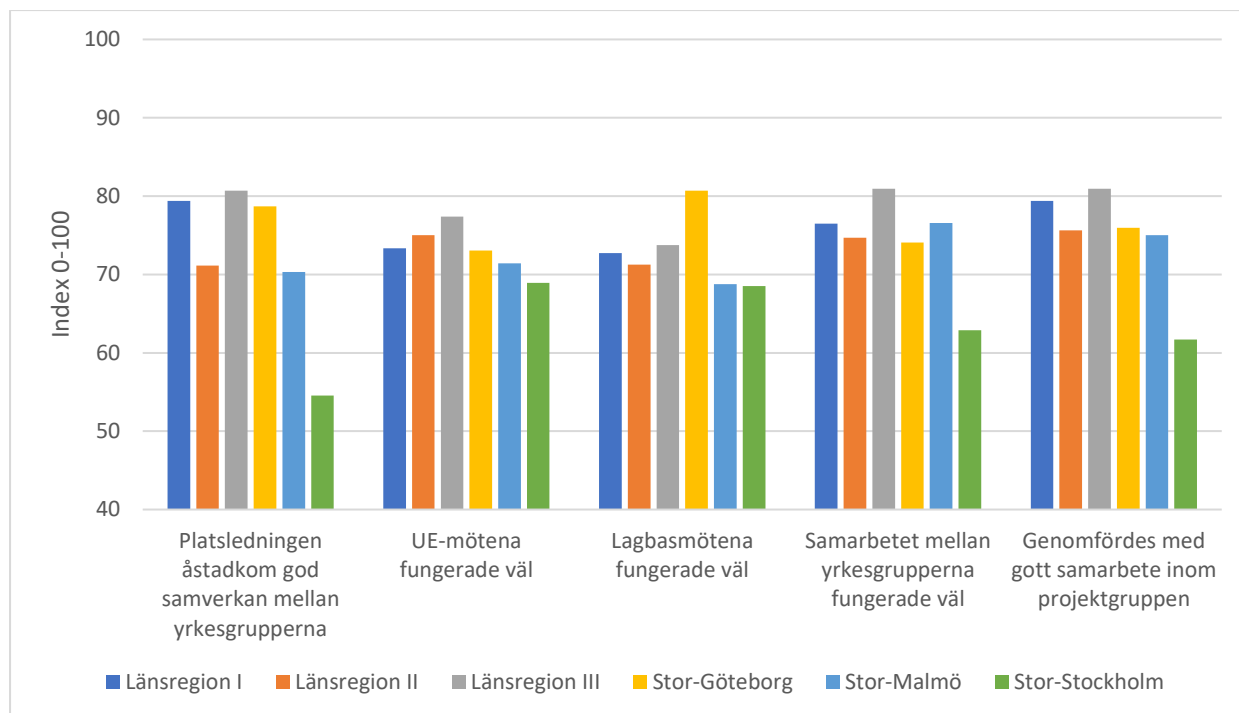
Spridningen mellan regionen är drygt 20%, men på samma nivå som motsvarande mätning av VVS-uppdragens huvudentreprenörer (Koch et al 2019) Diagram 17 illustrerar denna mätning:

Diagram 12 - Huvudentreprenörens leveranssäkerhet per region för samtliga EL-projekt enligt index 0–100. N=195



Inga av dessa regionala index är på särskild hög nivå. För att vara tillfredsställande måste index vara över 65-70. I det ljus är bara södra Sverige (länsregion III) på acceptabel nivå.

Diagram 13 - Huvudentreprenörens prestation för samtlig EL-uppdrag enligt index 0-100. N=195



EL entreprenörens egenprestation

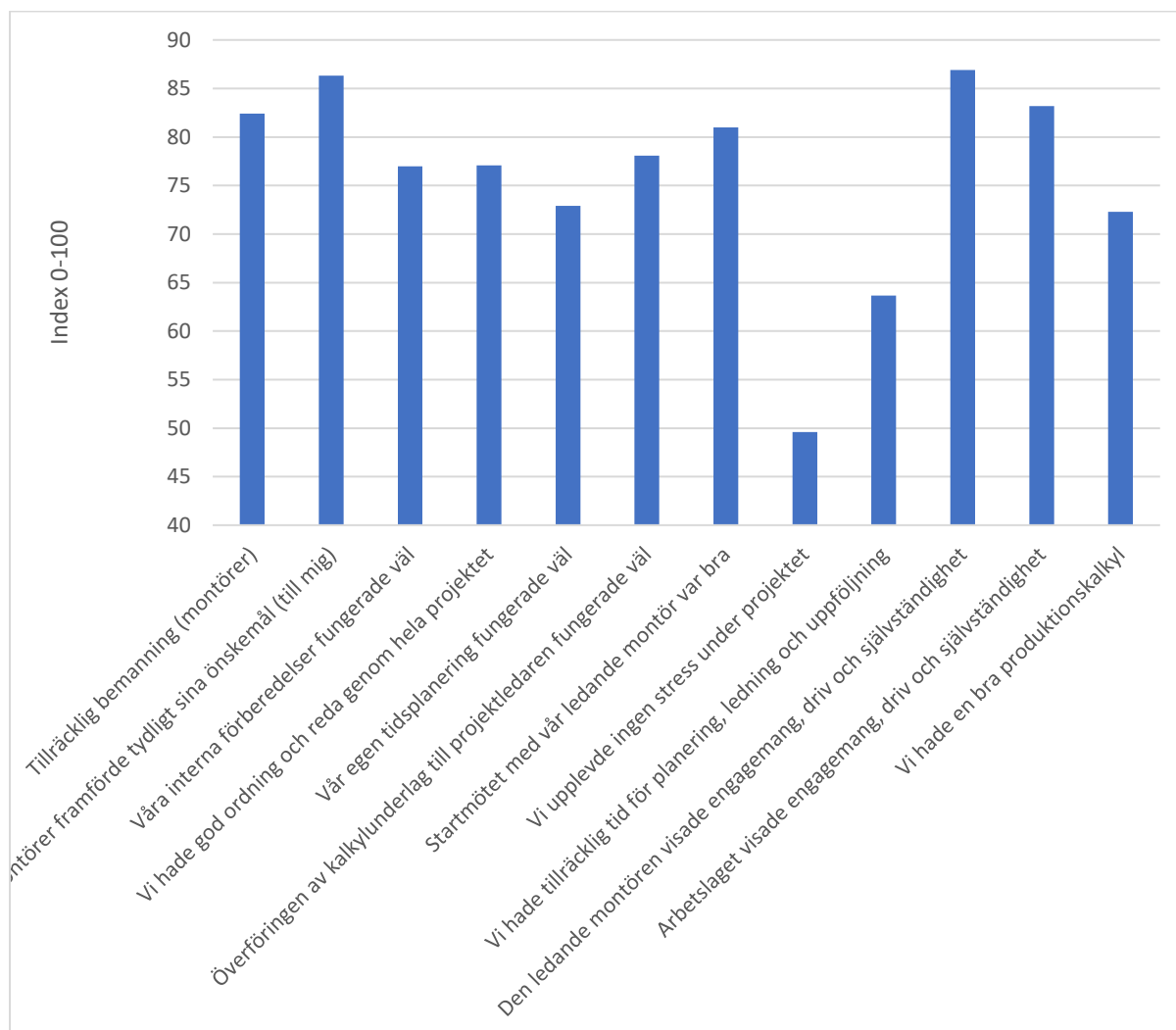
EL uppdragsledaren ombedes att värdera eget företags prestation. EL uppdragsledaren ger eget företag många bra betyg. Men medarbetarna har upplevd stress under arbetet, och det upplevs att där inte är tillräckligt med tid för planering.

Tabell 24 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag enligt index 0-100. N=194

Uppgift (stöd)	EL
Tillräcklig bemanning (montörer)	82
Våra montörer framförde tydligt sina önskemål (till mig)	86
Våra interna förberedelser fungerade väl	77
Vi hade god ordning och reda genom hela projektet	77
Vår egen tidsplanering fungerade väl	73
Överföringen av kalkylunderlag till projektledaren fungerade väl	78
Startmötet med vår ledande montör var bra	81
Vi upplevde ingen stress under projektet	50
Vi hade tillräcklig tid för planering, ledning och uppföljning	64
Den ledande montören visade engagemang, driv och självständighet	87
Arbetslaget visade engagemang, driv och självständighet	83
Vi hade en bra produktionskalkyl	72
Antal	195

Diagram 19 illustrerar självvärderingen, och de höga värderingerna ELuppdragsledaren ger.

Diagram 14 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för samtliga EL-projekt enligt index 0-100. N=195

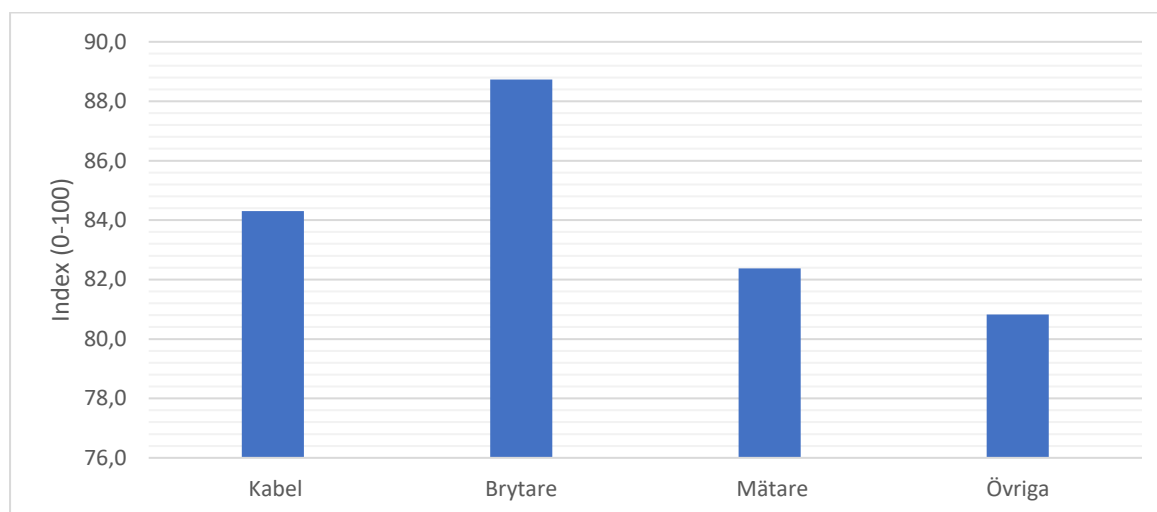


EL-uppdragsledaren tillfrågades om värdering av leveranssäkerheten för leverantörer från låg till mycket hög

I Diagram 20 fokuseras på centrala EL komponent som kabel, brytare, mätare, och övriga elcentraler, nödljusaggregat m.m.

Leveranssäkerheten värderas inte särskild hög, borde vara över 90%. Här sen leveranssäkerhet mellan 81 och 89 % Sen kan leveranskonditionerna variera enligt avtal mellan företaget och materialleverantören.

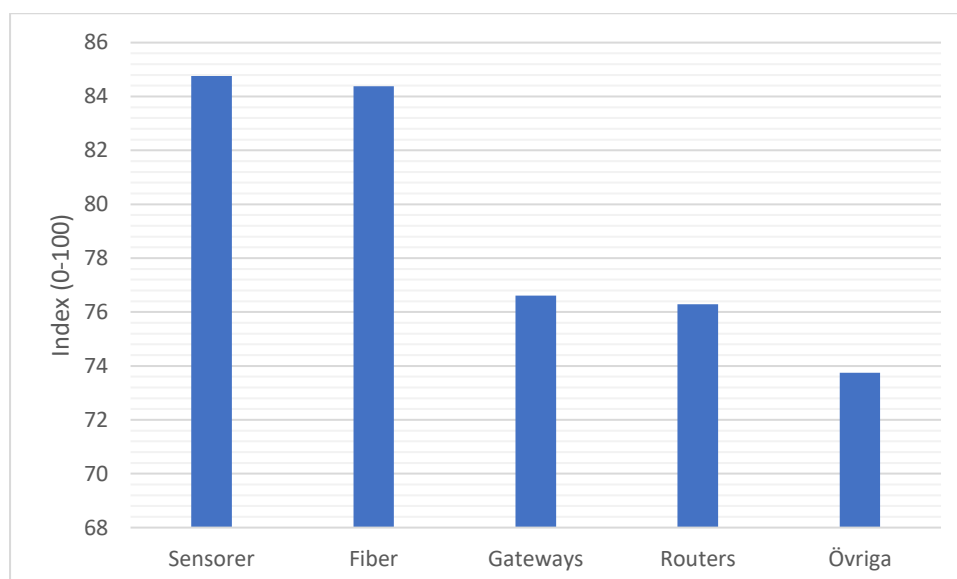
Diagram 15 - Leveranssäkerhet EL-materialleverantörer index 0-100. N=191



I Diagram 21 fokuseras därefter på nya leveranser och tjänster inom EL- installation mer specifik installation av system och komponent inom sakernas internet.

Det rör sig om sensorer, fiberkabel, gateways, routrar (routers) och övriga. Övriga komponenter är här: fastighetsabonnemang, Centraler, router, Armaturer, Switchar.

Diagram 16 – Leveranssäkerhet för sakernas internet materialleverantörer index 0-100. N=171



Även här värderas leveranssäkerheten inte särskilt hög heller, och är lägra än de mer vanliga komponent i diagram 20. Här ses leveranssäkerhet mellan 74 och 84 % Också kan leveranskonditionerna variera enligt avtal mellan företaget och materialleverantören.

Resultat i Diagram 21 visar indirekt att en betydlig del av Entreprenörerna jobbar med dessa nyare teknologier.

Sammanfattande är projektorganisationens prestationer väldigt väsentlig för produktiviteten. Beställarens prestation, enligt ELprojektledaren, är på en bra

hög nivå avseende tydliga mål (index 76). Värderingen varierar per region, bäst utvärdering får beställare i Region Nord (I) och sämst i Stor-Göteborg. EL projektledarna är markant mer nöjda med konsulternas prestation i region III, när det gäller byggbarhet och möjlighet för samtal. Detta varierar per region. Byggtreprenörens prestation mäts i 13 dimensioner härunder samarbete, leveranssäkerhet, produktions- och produktkvalitet. Entreprenörerna värderas av beställarna som högst presterande inom arbetsmiljö och produktionskvalitet och sämst när det gäller innovation och kvalitet av tidsplan. Detta varierar per region. Samarbete är bäst i Region III (syd) och sämst i Stor-Stockholm. ELuppdragsledarna har utvärderat sitt eget företags insats gällande stöd i det administrativa arbetet, bemanning för att utföra projektet, medbestämmande vid val av UE och företagets prioritering av projektet. Resultatet är en hög nivå av nöjdhet när det gäller den ledande montörs engagemang, montörernas tydliga framförning av önskemål och arbetslagets engagemang.

4. PRODUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR

Produktiviteten vid byggnation och dess EL-del är beroende av en rad produktionsförutsättningar. Det gäller i princip en rad omgivningsfaktorer om bland annat transportförhållande, men också produkt- och organisationsrelaterade frågor. I detta avsnitt fokuseras på ett urval av dess förutsättningar; beställaren och produktionstekniska utmaningar.

Beställarna är sammanställda i tabell 25. Den uppvisar en tydlig dominans av uppdrag för privata företag. Och en mindre del för kommunala och andra offentliga beställare.

Tabell 25 - Typ av beställare för samtliga EL-projekt. N=195

Beställartyp	Antal
Bostadsrättsförening	13
Förening	5
Företag	127
Kommunal	15
Kommunalt bostadsbolag	32
Landsting/Region	2
Stat/myndighet	1
Summa	195

Tabell 26 visar den geografiska läge för produktionsförutsättningarna. De första tre dimensioner; trång arbetsplats, produktionstekniskt utmanande monteringen och begränsad tid ligger relativt lågt och är i huvuddrag inte någon stor utmaning för EL-projektet. Dock är trång byggplats lite mer en problemställning i Stockholm. De tre sista dimensioner, som borde ligga högt är ljummet i två fall: God byggbarhet och tydlig målbild. Medan möjligheter för dialog med projektör ligger högt, vilket innebär att VVS uppdragsledaren värderar att interaktionen med projektören var tillfredställande.

Tabell 26 - Samtliga EL-projekt som varit produktionstekniskt utmanande per region enligt index 0–100. N=195

Dimens ioner	Trång arbetspla ts (svårt med transport er och lagerutry mmen)	Monteringe n var produktions tekniskt utmanande	Begrä nsad tid för planer ing och bered ning	Tydlig a och fullstä ndiga handli ngar	God byggbarhet (produktions tekniskt bra lösningar)	Goda möjlig heter till samtal med projekt ören	Målbil den var tydlig från beställ aren
Länsre gion I	35	40	58	68	63	75	79
Länsre gion II	36	38	40	64	68	81	77
Länsre gion III	34	35	35	53	70	84	76
Stor- Göteborg	37	37	38	67	69	83	77
Stor- Malmö	33	27	45	56	63	81	80
Stor- Stockh olm	48	52	53	57	66	72	71

5. DETALJANALYS

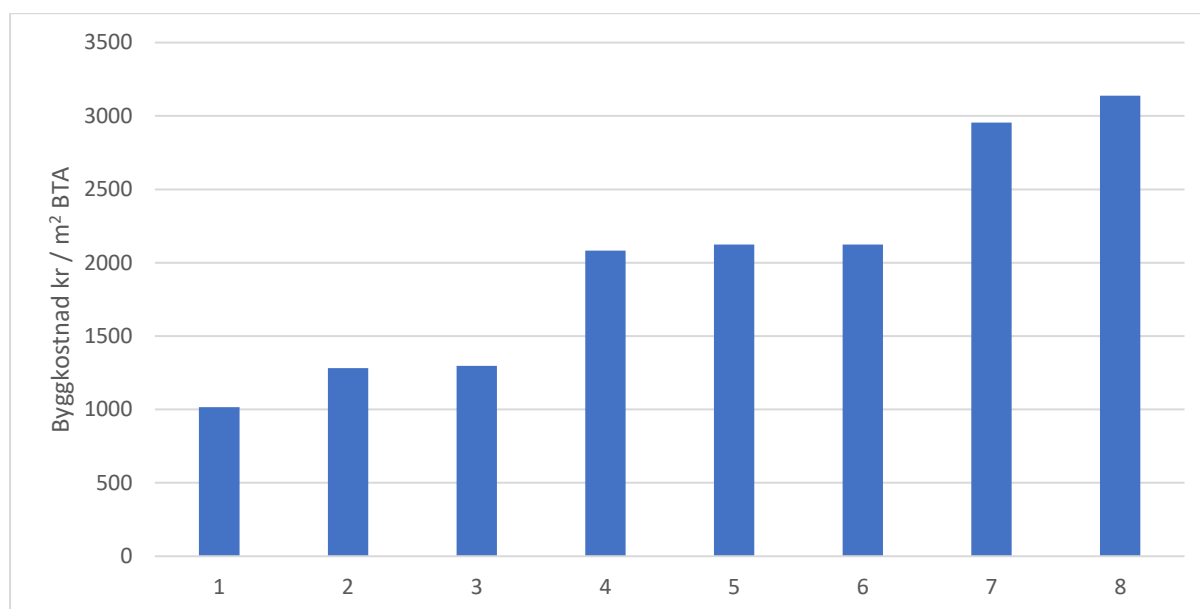
Nedan analyseras först tre produktgrupp och därefter Elföretagens aktivitet inom sakernas internet.

5.1. PRODUKTGRUPPANALYS

När man får fram en kostnadsvariation som den fanns i diagram 1 och 2 kan man bli nyfiken om variationen kanske täcker över så pass många olika byggde produkt (institutioner, kontorslokaler etc). Nedan har vi tittat på tre olika produktgrupper; skol, flerbostadshus och kontor. Fokus är på ELuppdraget.

I diagram 22 ses urval av kostnad för EL projekt hos 8 olika skolor. Som det ses är kostnadsvariationen även här stor. Underlaget är dock begränsad.

Diagram 17 - Elprojektkostnad för Skola / Förskola för EL-projekt. N=8



Om man sen ser närmare på vilka skolor det rör sig om finns en skola som är en idrottskola och en skola med en idrottshall som sticker ut, de övriga sex är sammanställd i tabellen:

Tabell Skola EL projekt

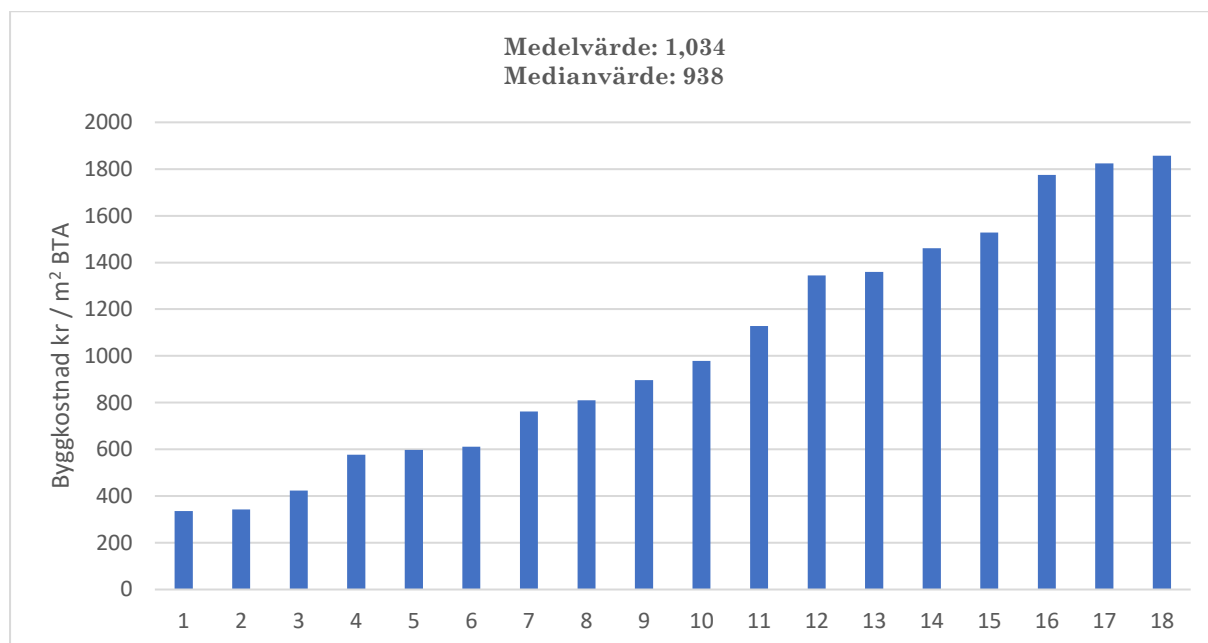
Skoltyp	Elever	BTA	Kostnad /kvm
F-6 skola	330	3325	1283
7-9 skola	150	2700	1296
F-6 skola	350	6000	2083
F-9 skola	670	6500	2123
F-6 skola	450	5100	3137
Medelvärde	325	3938	1654

Dessa sex kan anses att vara ganska lik varan. Som det ses varierar kostnaden även här mycket, 145 % från 1283 kr /kvm till 3137 kr /kvm. Faktisk är det även inte idrottsskolen,

skolan med idrottshall eller den ”arkitektikon”-skola med korridorlösa rum och andra ambitiösa element som sticker ut när det gäller kostnaden på EL uppdraget.

I diagram 23 ses på samma sätt kostnad for EL projekt inom flerbostadshus för 18 projekt. Också här finns en stor variation.

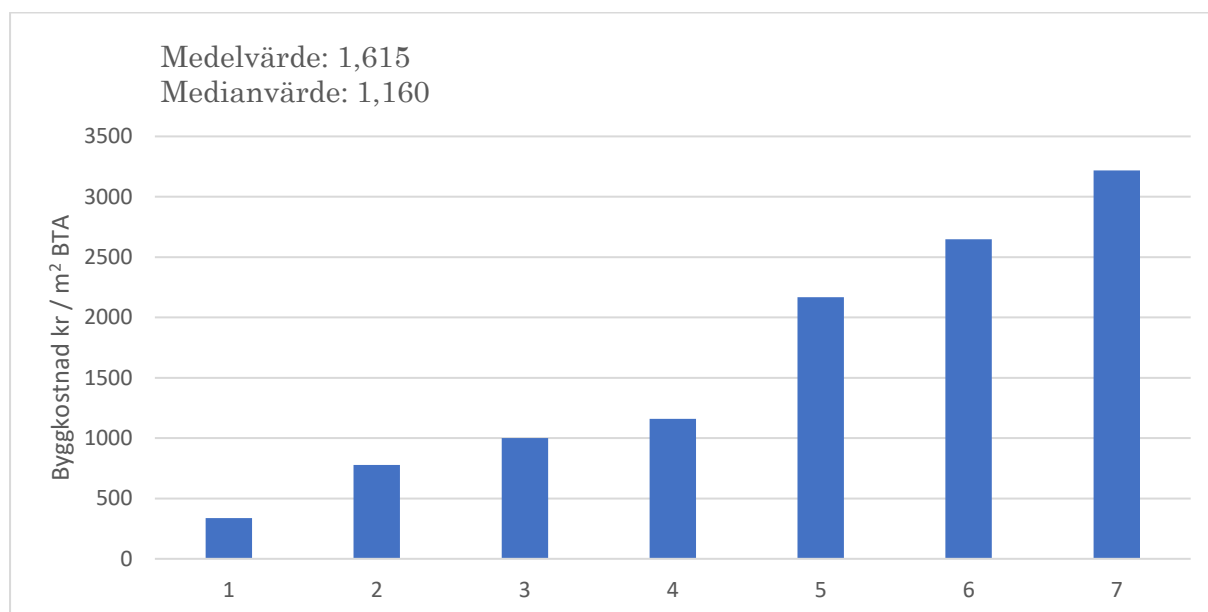
Diagram 18 - Kostnad för Flerbostadshus för EL-projekt. N=18



I diagram 24 är det kostnad för ELprojekt i kontorsbyggnaden med likartet variation.

Om man jämför medelvärden ses att kontorsbyggnaden och skolbyggnaden är på samma kostnadsnivå varemot flerbostadsvåningar ligger genomsnittligt markant lägre i kostnad (drygt 35% lägre).

Diagram 19 - Kostnad för Kontorsbyggnader för EL-projekt. N=7



5.2. SAKERNAS INTERNET

Via undersökningen av materialleverantörer ovan kommer det fram att där finns en stor grupp av ELföretag som jobbar med sakernas internet (Internet of Things, IoT).

Det kan rimligtvis förutsättas att företag/projekt har köpt in för att installera dem i de konkreta projekten, inte bare för att experimentera. Om man använder köp av komponent som teknologiindikator kan man säga att om företaget/projektet köper alla fem element är det tecken på en hög teknologinivå.

Sakernas internet komponenter är definierade till: Sensorer, fiberkablar, gateways, routrar och övriga, som omfattar till exempel armaturer och elcentraler.

171 projekt anger att de har köpt en eller flera av sakernas internet komponenten.

Om man sen tittar närmare på de byggprojekt som innehåller ett stort element av sakernas internet, finns 41 byggprojekt som använder alla fyra nämnda byggkomponent (score 4) och/eller lägger även relevanta komponenter till under "övriga" (score 5). 17 projekt omhändertogs av storföretag, övriga 24 av småföretag. Byggprojekten rör sig om rätt olika typ av nybyggnad; skolar, kontor, bostäder. Ett exempel är en skol som kommunen önskar systematisk utstyrd med IoT för underhåll och drift.

Tabell 27 - Techindikator n=171

Score	Antal project
5 (hög)	13
4	28
3	22
2	60
1 (låg)	47

Tabell 27 visar åt ena sidan att där finns projekt och företag som är långt med sakernas internet, men också att många gör relativt begränsade installationer på området.

Sammanfattande har detaljanalys av ELprojektkostnader inom skol, flerbostadshus och kontor visat att även inom samma projektgrupp hittas stor kostnadsvariation. Vid urval av dessa grupper måste uppmärksammas att de blir ganska små och mätningen därför mer osäker. Detta är indirekt en indikation på en karakteristik av den svenska marknaden för bygge att där inte finns fler av varje produktgrupp inom en given produktionsperiod. Det försvagar konkurrensen i branschen tillsammans med den regionala marknadsskapning som också är tydlig i denna undersökning.

Sakernas internet är ett nytt felt för Elföretagen. 171 företag har angiven att de jobbar med en eller flera delar av sakernas internet. 41 projekt har en hög andel av sakernas internet installation.

6. HUR KAN MAN FÖRBÄTTRA PRODUKTIVITETEN?

Ovan genomgicks läget för produktivitet i EL uppdrag för 2018. I detta avsnitt ställer vi nu frågan hur kan man förbättra produktiviteten? Detta fråga kan ta utgångspunkt i de lärdomar analysen ovan har lagt fram, men också utifrån vad som ofta i branschen hävdades skulle kunna förbättra produktiviteten. Här fokuseras på

- Kontraktformer och samverkan
- Användning av building information modelling (BIM)
- Användning av lean construction
- Lärdomer utifrån störningar

Nedan genomgås dessa avsnitt för avsnitt begynnande med kontraktformer:

6.1. KONTRAKTSFORMER OCH SAMVERKAN

Kontraktformen och tillhörande samverkan är ofta lyftas fram båda av praktiker och av forskningen. Förhoppningen är att kontraktens innehåll och typ motiverar till att koordinera och samarbete på ett produktivt sätt. Det är därför intressant att undersöka hur olika kontraktformer presterar när det gäller produktivitet. Utifrån Elinstallations synspunkt rör det sig i hög grad om samverket med huvudentreprenören som har ledningsuppgiften given från beställaren. Tabell 28 sammanställer de kontraktformer som de undersökte projekt använde. 193 utav 195 EL uppdragsledare svarede. Det är tydligt att totalentreprisen är ett väldigt utbredd verktyg.

Tabell 28 - Tillämpade kontraktformer EL projekt N=193

Kontraktform	Antal	Partnering?
Construction Management	1	0
Delad entreprenad	12	2
Delad totalentreprenad	2	0
Generalentreprenad	8	0
Partnering	21	14
Samverkansentreprenad	5	2
Styrd totalentreprenad	1	0
Totalentreprenad	115	12
Utförandeentreprenad	2	1
Utförs i egen regi	25	1
Entreprenadform ej fastställd	1	0
Total	193	32

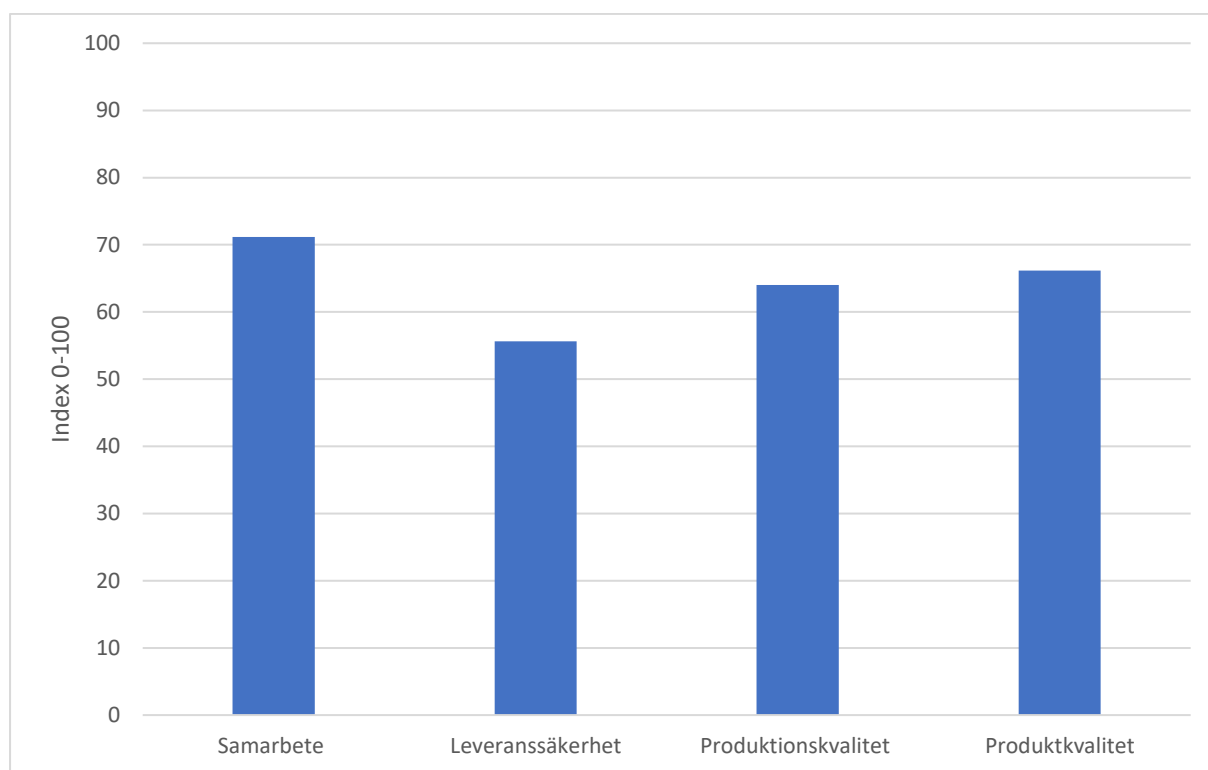
Nedan ses i tabell 29 hur dessa projekt presterar i fyra samverkansdimensioner, utifrån en genomsnittsbetraktning.

Tabell 29 - Byggentreprenörernas prestationer för EL-projekt. N=195

Dimension	Index %
Samarbete	71
Leveranssäkerhet	56
Produktionskvalitet	64
Produktkvalitet	66

Diagram 25 illustrerar tabell 29 profil av samverkan. Dessa index är inte särskild höga.

Diagram 20 - Huvudentreprenörens prestation i projekt genomsnittligt N=194



Om man jämför dessa ELprojekt med huvudentreprenörens och beställarens score af genomsnittliga byggprojekt (Koch et al 2019, Koch &Lundholm 2018) ses at ELuppdragsledaren värderar generellt lägra i alla fyra dimensioner båda när det gäller data från byggprojekt 2014, 2018 och partnering 2014. Detta kan tolkas som att ELuppdragsledaren uppfattar att samarbetet med huvudentreprenören är utmanad när det gäller det genomsnittliga projekt som typisk kör i en totalentreprenad.

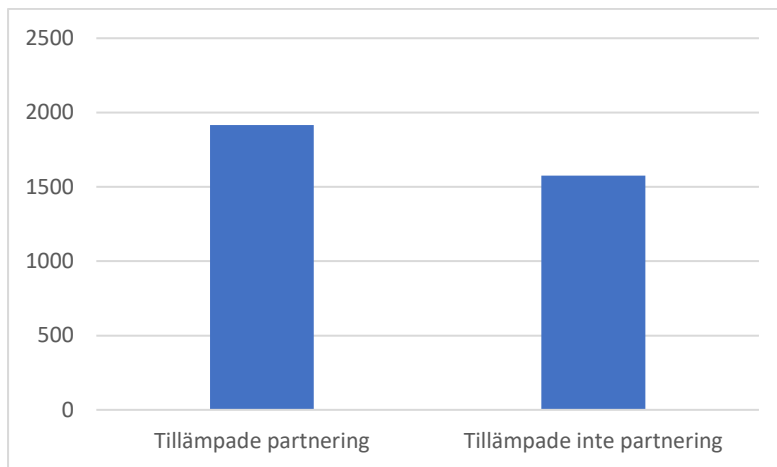
Tabell 30 Samverkan enligt ELuppdragsledaren.

Dimension	Index 2018	% EL	Bygg övriga 2018	Bygg övriga 2014	Bygg partnering 2014
Samarbete	71		81	82	94
Leverans-säkerhet	56		73	74	77
Produktions-kvalitet	64		79	84	87
Produktkvalitet	66		64	80	84

I diagram 26 ses hur projekt där tillämpar partnering presterar när det gäller EL projekt kostnad. Där ses en tydlig kostnadsreduktion för de projekt som inte tillämpar partnering.

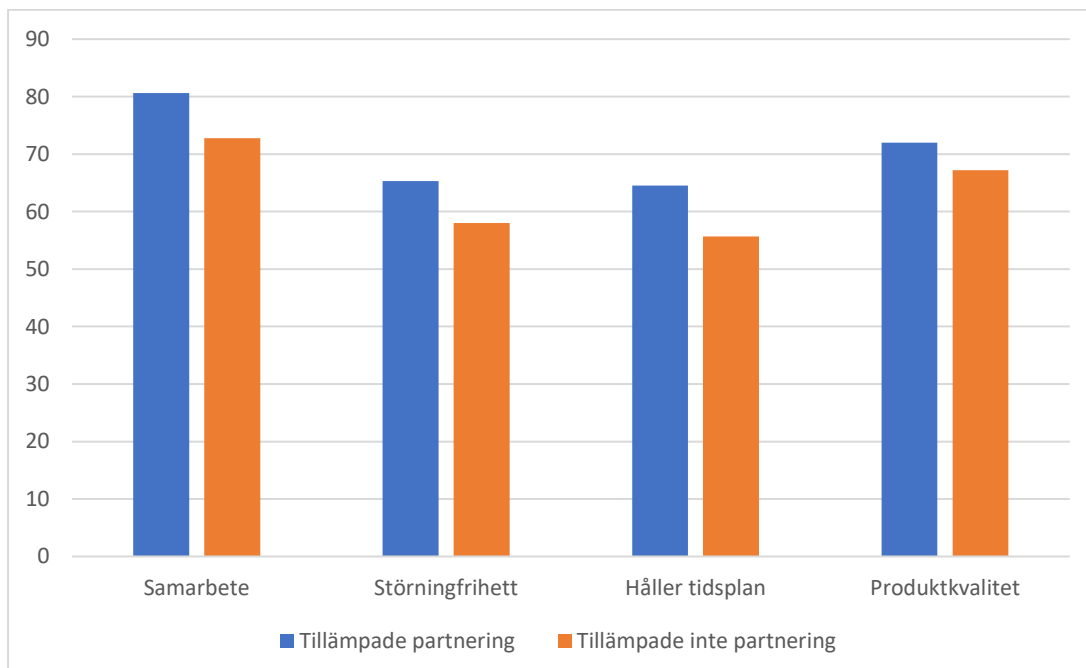
Diagram 26 Kostnad för EL projekt med och utan partnering

N=13 tillämpade partnering, N=35 tillämpade inte partnering



I diagram 27 kan man se hur projekt där tillämpar partnering presterar i fyra process och resultat dimensioner. Här ses en högre prestation än de genomsnittliga projekten. När det gäller samarbete och tidplanelhållelse är värderingen markant högre medan den är högre för produktkvalitet och störningsfrihet. Svaren kan tolkas som med tillämpning av partnering är ELuppdragslederna markant mer nöjda när det gäller samarbetet med huvudentreprenören, som annars är kritiserad andra ställen i undersökningen.

Diagram 27 - Huvudentreprenörens prestation i partneringprojekt N=32



I de följande tabellerna kan man se både vad som är typiska kontraktsformer, men också vad som varierar.

Tabell 31 - Samtliga EL-projekt fördelat på upphandlingsform "totalentreprenad", ersättningsform & partnering. N=132

Upphandlingsform	Antal	Ersättningsform	Partnering
Totalentreprenad	6	Fast pris	Ja
Totalentreprenad	100	Fast pris	Nej
Totalentreprenad	1	Incitamentsavtal	Ja
Totalentreprenad	5	Löpande räkning	Ja
Totalentreprenad	1	Löpande räkning	Nej
Totalentreprenad	1	Löpande räkning med takpris	Nej
	114		

I tabell 31 ses at totalentreprenad finns i en utbredd form vart man opererar med fast pris, men att där också finns varianter med andra ersättningsformer

Tabell 32 - Samtliga EL-projekt fördelat på upphandlingsform "utförandentreprenad", ersättningsform & partnering. N=39

Upphandlingsform	Antal	Ersättningsform	Partnering
Utförandentreprenad	1	Budgetpris	Ja
Utförandentreprenad	2	Fast pris	Ja
Utförandentreprenad	31	Fast pris	Nej
Utförandentreprenad	1	Incitamentsavtal	Ja
Utförandentreprenad	1	Löpande räkning	Nej
Utförandentreprenad	2	Löpande räkning	Ja
Utförandentreprenad	1	Löpande räkning med takpris	Nej

ELuppdraget utförs alltså antingen i totalentreprenad eller som utförandentreprenad enligt ELuppdragsledningarna som är tillfrågad här.

6.2. ANVÄNDNING AV BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM)

BIM är ett arbetssätt och et verktyg som har draget på sig mycket uppmärksamhet och resurser de senare år, och det är en vanlig uppfattning att BIM ökar produktiviteten.

Först tillfrågades EL uppdragets projektledare om alternativet "BIM" tillämpades. Av 194 respondenter svarade 121 svaret "använder inte" BIM. 25 svarar "vet ej" på frågan. Där var sen 48 jakande svar.

Det är alltså 75% av projekten som i 2018 inte använder BIM enligt EL- projektledaren.

De som svarende att de tillämpade BIM fick följdfrågan "Hur väl följande påståenden stämmer" "BIM ökade produktiveten". Svaren presenterad i som tabell 33:

Tabell 33 - fördelning svar erfarenhet med BIM

Fördelning erfarenhet	svar	Antal
Inte alls 1		3
2		6
3		16
4		11
Mkt väl 5		6
Summa		42

Detta kan värderas att vare ett relativt ljummet svar, som inte entydigt trycker på BIMs värde för produktiviteten.

Tabell 34 nedan visar kostnaden för EL-uppdrag var BIM används jämfört med uppdrag vart BIM inte används i 2018. Resultatet visar att i det lägre prisläge per kvadratmeter är BIM tillämpning inte ett effektivt alternativ, eftersom kostnaden här är högra vid BIM användning än utan.

Tabell 34 - percentiler BIM användare jämförd med inte BIM använder

Percentil	Byggkostnad (kr/m2 BTA) använder BIM N=16	Byggkostnad (kr/m2 BTA) inte använder BIM N=28
10-percentil	669	370
25-percentil	1124	647
50-percentil (medianvärde)	2333	1205
50-percentil (medelvärde)	2126	1350
75-percentil	2816	1869
90-percentil	3159	2451

Om man sen fokuserar in på processparametra istället visar Tabell 34 BIM-användningens inflytande på två utvalda aspekter, tidplan och störningar. Det kan uttydas att BIM syns att underlätta tidsplanhållning, men inte särskilt tydligt påverkar störningar. Jo mer nöjd EL uppdragsprojektledaren är med BIMs produktivitet jo bättre syns tidsplanen att hålla. Medan störningsfriheten ligger lågt i nästan hela spektret av BIM användning. Detta kan grunda sig i att störningar inte bara kommer ifrån projektering, vart BIM är mest implementerad utan också i en rad produktionsförhållande se bilaga 3.

Tabell 35 – BIMs inflytande på process parametra N= 42

BIM ökade produktiviteten	Störningfrihet	Håller tidsplan
1	42	25

	2	58	50
	3	52	52
	4	63	65
	5	54	67
	Tillämpade inte BIM	59	58

6.3. ANVÄNDNING AV LEAN CONSTRUCTION

Vart BIM kanske mest används inom projektering, kan lean construction medverka till att optimera produktionsprocessen.

I denna enkät är detta dock en sällan använd möjlighet. Bara 16 EL projektledare har svarat att lean användas i det undersökta projekt 144 svarade att lean inte tillämpades, se tabell 35.

Tabell 35 - Fördelning svar användning av lean

Användning av lean	Antal
Tillämpade lean	16
Tillämpades ej	144
Vet ej	31
Inget svar	4
Summa	195

Det är alltså ganska få som använder lean construction till att förbättra byggprocesserna inom EL projekt. Tabell Y visar att även de som använder lean är ganska tveksamma, svaren är jämnt fördelad ifrån "ingen" effekt av lean till stor effekt och varje kategori innehåller få projekt som gör resultatet osäkert.

Tabell 36 - Fördelning svar erfarenhet med lean

Fördelning erfarenhet	svar	Antal
Inte alls 1		1
2		3
3		8
4		3
Mkt väl 5		1
Summa		16

6.4. ANDRA LÄRDOMAR

Lärdomar från projekten är samlad i bilaga 3. Hälften av ELuppdragsledarna anger att de har element som de skulle ville ha gjort annorlunda. Dessa lärdomar och störningarne i bilag 2 ger ett bild av ett bredd sätt av utmaningar för EL uppdragsledere och EL montörer. Stora grupp av erfarenheter är planering, ledning och organisation. Merparten

av de givna erfarenheter handlar dock om att undvika utmaningar man har upplevt i framtiden och är i mindre grad direkt produktivitetsframjande.

I samband med BIM och lean frågan tillfrågades ELuppdragsledaren även om där fanns andra tillvägagångssätt som hade ökad produktiviteten. Svaren var fåtalliga och är sammanställt i tabell 37.

Tabell 37 - Andra tillvägagångssätt som ökade produktiviteten N=12

Andra tillvägagångssätt:	Score	Företag
Möten enligt företagskoncept	3	Storföretag
App i telefonen med ritningar, mer information osv. "braapp"	5	Litet företag
Arbete enligt vårt ledningssystem	5	Mellanstort företag
Docs, projektportal	3	-
En egen server där alla kommer åt detaljerad information.	4	-
prioritera där var man behöver resurser bäst för tidsramen	3	Litet företag
Ritade digitalt	4	Mellanstort företag
Ritningar osv i appar i mobilen.	4	Industriell byggare
Rätt man på rätt plats	5	Litet företag
Sollebri.	4	Storföretag
Tacktning	5	Litet företag
Totalackord	4	Litet företag

Det framkommer som indirekt resultat av denna frågan at ELuppdragsledaren inte pekar på andra av tidens standardkoncept. När dem tillfrågades om BIM och Lean kunna man kanske förvänta svar som "Integrated Projekt Design" (IPD), eller "Virtual Design and Construction" (VDC), "agile" eller "scrum". Tvärtom är svaren ganska direkt praktiska och bygger sannolikt på konkreta erfarenheter på plats.

Sammanfattande visar undersökningen att bättre samverkan vid hjälp av kontrakt är något som ELuppdragsledarna genomsnittligt betraktade på ett mer kritisk sätt än beställaren och huvudentreprenören. ELuppdragsledaren värderar genomsnittligt samarbetet, leveranssäkerheten, produktions- och produktkvaliteten lägra. Detta kan tolkas som att ELuppdragsledare värderar att samarbetet med huvudentreprenören är utmanad.

32 ut av 194 projekt tillämpar partnering. Här ses en lägra prestation när det gäller kostnaden och högra prestation i samverkandimensionerna än de genomsnittliga projekten. När det gäller samarbete och leveranssäkerhet är värderingen högre. Däremot är värderingen den samma när det gäller produktions- och produktkvalitet. ELuppdragsledarna är främst kritiska gentemot huvudentreprenören när det gäller produktionsplantidshållelse, men efterfrågar också samarbete. Även med tillämpning av partnering är ELuppdragsledarna alltså flertydiga när det gäller samarbetet med huvudentreprenören. Hälften av EL entreprenörerna svarar i rapporten att de använt BIM i projektet. I de projekt som har använt BIM, visar inte förbättrad produktivitet i någon storleksklasser. När det gäller lean construction är det fortsatt en mycket

begränsad andel ELentreprenörer som använder det. Runt en tredjedel av ELprojekt. I utvalda projekt som uppger att de använder lean construction, visar på högre produktionskostnader i alla prisklasser, även om processparametrar som störningsfrihet och tidsplanehållning förbättras. Detta resultatet indikera att det finns stort behov för mer leankompetens i EL-branschen. Sammanställningen av andra tillvägagångssätt och andra lärdomer visar att ELuppdragsledarna använder många digitala verktyg, andra än BIM och att många praxis erfarenheter finns efter 2018 projektens genomförande.

7. SLUTSATSER

Denna rapport redovisar en mätning på 195 ELprojekt inom byggnation i Sverige i 2018.

Mätningen är den första av sitt slag och troligtvis den största mätningen av ELprojektproduktivitet i svenskt byggande som någonsin genomförts.

En viktig aspekt av att skapa produktivitet rör sig om att skapa processer på plats som har bra framdrift, litet strul och producerar utan störningar. I denna rapporten används begreppet processivitet. En insats för bättre projektproduktivitet och processivitet är på inget sätt ett hinder för utvecklingen av byggföretag eller utveckling av försörjningskedjan, utan kompletterar bara dessa.

Denna undersökning arbetar utifrån en gemensam modell av produktivitet som har används sen tidigare och även i parallell med denna undersökning, blot med fokus på bygg, anläggning och VVS. Modellen uppskattar produktivitet i kostnadskronor per producerad kvadratmeter som värde för beställaren. Därefter diskuteras processiviteten, det vill säga den process som leder till värdeproduktion. Processen i ett EL-uppdrag inom ett byggprojekt kan vara mer eller mindre produktiv och innebär en arbetsinsats och en ledtid samt störningar. Processen bygger i sin tid på ett antal produktionsförutsättningar och på projektorganisationens prestation. Projektorganisationens prestation mäts i de olika aktörernas uppfattning av bland annat samarbete, tidsplanhållning och produktkvalitet.

Undersökningen är enkätbaserad med uppföljning per telefon. Runt 500 EL uppdragsledare arbetande i 500 byggprojekt är tillfrågade. 195 projektledare har svarit. Detta motsvarar en svarprocent på drygt 40%

Produktivitet per projekt

Oavsett byggtypen är variationen stor med avseende på kostnad per producerad yta, tid, arbetstid mm. Även inom respektive produkttyp varierar produktivitetsdimensionerna (se under detaljanalys nedan).

Kostnaden för ELprojekt i svenska kr/m² BTA varierar från mindre än 400 kr/ m² BTA till 3400 kr/ m² BTA. Medelvärde är 1 559 kr/ m² BTA och medianen är 1 296 kr/ m² BTA. Det är rapporterat ett projekt med extremt höga kostnader (5000 kr/m² BTA).

ELprojektens storlek går från väldigt små projekt till väldigt stora, 69% av projekten är dock mellan 5 000 och 37 000 kvadratmeter.

Den markant största beställarkategori i denna undersökning är företag (65%). Stat, kommuner och landsting tillsammans är bara 24% av projekten.

När det gäller geografisk variation är ELprojektkostnaden högst i norra Sverige (länsregion III) och lägst i Stor-Malmö. Skillnaden är cirka 160%, vart Stor Malmö alltså är markant mer lågkostnad än övriga Sverige.

Processivitet för lokalbygge; störningsfrihet, arbets- och ledtider

Processivitet mäts i arbetstider, ledtider och störningar. Det är arbetstider för hantverkare, byggplatsledning, underentreprenör och beställare som har mätts.

Montörernas arbetstid varierar mycket. Medelvärde är 1,10 timmar/m² BTA, men ett projekt är uppe på 4 timmar/m² BTA. Detta är inklusive underentreprenörernas arbetstid.

Projektledningens tjänstmän, som är ELentreprenörernas ledning på plats använder genomsnittligt 0,1 timmar/m² BTA. För antal projektledare per antal montörer inklusive underentreprenörer ligger fördelningen genomsnittligt på 0,24 timmar/m² BTA.

Undersökningen har använt en bred definition av störningar, som även omfattar fel, brister och hinder. 9 av de tillfrågade ELprojektledare har uppgett att de inte haft några störningar alls i projektet, vilket motsvarar endast 8% av antalet svarande. Den stora merparten av de tillfrågade ELprojektchefer har upplevt störningar. De altdominerande störningar kommer från samspelet med huvudentreprenörer (50 största störningar), och rör sig särskild om tids och tidsplanerings utmaningar. Totalt har 110 största störningar identifierats av 194 ELuppdragsledare.

Många störningar anges vara kostsamma. 25% av EL projektledarnas störningar anges ha kostat mellan 200 000 och 5 miljoner kronor. Och ytterligare 10% uppskattar kostnaden för den enskilt största störningen till mellan 100 tSEK och 200tSEK.

Det är ett genomgående drag att ELentreprenören känner sig avhängig av huvudentreprenörens lednings och planerings sätt. ELprojektledaren är kritiska gentemot hur bra huvudentreprenören planerar och ledar, och det förhållande att test av anlägg som ligger sent i byggprocessen ofta pressas av förseningar.

Runt hälften av de största störningar kommer från samspelet med huvudentreprenörer (50 största störningar), och rör sig särskild om tids och tidsplanerings utmaningar

Detta avspeglar att ELentreprenören är avhängig av huvudentreprenören i byggprocessen.

Detaljanslys av ELprojektkostnader inom skol, flerbostadshus och kontor visar att även inom samma projektgrupp hittas stor kostnadsvariation

Många företag och projekt jobbar med sakernas internet (IoT). 171 projekt (ut av 194 svar) anger att de har köpt en eller flera IoT-komponent. Där finns även ett segment (41 byggprojekt) som är höganvändare. Och det är inte bara storföretag. 17 projekt görs storföretag, medan övriga 24 av småföretag. Byggprojekten rör sig om rätt olika typ av nybyggnad; skolor, kontor, bostäder och är alltså en bredd täckande trend.

Förbättringar av produktiviteten

Undersökningen jämför olika kontraktsformer som ofta lyftas fram som möjliga gynnare av högre produktivitet. Där är en del variation i vilken kontrakt ELuppdraget använder i undersökningen. ELuppdragsledaren värderar genomsnittligt samarbetet, leveranssäkerheten, produktions- och produktkvaliteten lägre om man jämför med huvudentreprenören och beställarens score af genomsnittliga byggprojekt (Koch et al 2019). Detta kan tolkas som att ELuppdragsledaren värderar att samarbetet med huvudentreprenören är utmanad.

32 projekt tillämpar partnering. Här ses en lägre prestation när det gäller kostnaden och högre prestation inom samverkansdimensionerna än de genomsnittliga projekten. När det gäller samarbete och tidplanhållelse är värderingen markant högre, medan den är

högra för produktkvalitet och störningsfrihet. EL-uppdragsledarna är markant mer nöjda med samarbetet med huvudentreprenören när det sker i partneringsammanhang, och klar mindre kritiska gentemot huvudentreprenören när det gäller produktionsplantidshållelse, än andra ställen i undersökningen.

75% av EL projekten i undersökningen använder inte BIM. BIM användning betalar sig inte i något prisläge per kvadratmeter enligt uppdragsledarna. Medan BIM har positiv inflytande på tidsplanhållelsen.

När det gäller lean construction är det bara 16 EL projektledare har angiven att lean tillämpades i det undersökta projektet. 144 svarade att lean inte tillämpades

ELuppdragsledarna föredrar konkreta tillvägagångssätt framför tidens smarta koncept. Samtidig uppvisar störningar och lärodomer att många utmaningar tycks at återkomma som vanlige enkelt igenkännbare utmaningar. ELundersökningen har inte gjords förut, men ifrån de övriga undersökningarna kan det ses att utbytet av personal spelar en stor roll.

Reflektioner

Denna undersökningsfokus på att mäta projektproduktivitet är ett väsentligt komplement till kunskapen om produktiviteten i svensk samhällsbyggnad. Resultat här uppvisar stor variation när det gäller kostnad per kvadratmeter och en understrykning av samverkans och process parametra. Statistiska Centralbyråns statistik visar däremot utvecklingen av produktiviteten i hela företag i entreprenörbranscherna, härunder installationsbranscherna (företag i branschgrupp 43, EL-installation). Men de slås ihop som en kategori. Och resultatet av undersökningsmetoden av företagsproduktivitet visar sig ständigt för nedåtgående. Oavsett vad man anser om dessa olika metoder att mäta, kan de åtminstone komplettera varandra i en strävan att få ett bättre underlag att utveckla produktiviteten i svenskt samhällsbyggande.

8. BILAGA

BILAGA 1 GEOGRAFISKT LÄGE

Tabell 38 - Andra tillvägagångssätt som ökade produktiviteten N=12

Dimensioner	Länsregion I	Länsregion II	Länsregion III	Stor-Göteborg	Stor-Malmö	Stor-Stockholm
Ledtid	3	2	1	4	5	6
Byggkostnad	2	3	4	6	1	5
Produktionskvalitet	3	4	1	2	5	6
Tydlig målbild från Beställare	2	4	5	3	1	6
Produktkvalitet	3	4	1	2	5	6
Leveranssäkerhet	5	2	1	6	3	4
Samarbete	2	5		4	3	6

Tabell 39 - Rangordnade regioner utifrån poäng för samtliga EL-projekt

Rangordnade regioner	Poäng
Länsregion III	14
Stor-Malmö	23
Stor-Stockholm	39
Länsregion I	20
Länsregion II	24
Stor-Göteborg	27

Lågst poäng är bäst i tabellen.

BILAGA 2 STÖRSTA STÖRNINGAR

I denna bilaga går mer i detalj med de registrerade största störningar. ELuppdragsledaren tillfrågades vad den största störning var och svar var i fritext.

Kategoriseringen är gjord av undersökarna och speglar de mönster man kan hitta i svaren.

I många fall är svaren flerfaldiga och innefattar relationer mellan flera kategorier. Detta är känt ifrån kvalitativa studien av fel och brister, och är uttryck för att orsakar bakom störningar är komplexa

Tabell 40 - Störningstyp största störningar överblick lokal och flerbostadshus

Störning	kommer ifrån	antal
Inga störningar		9
Beställaren		10
Projektering		13
Huvudentreprenören		50
	Tid och planering	29
	organisation och ledning	9
	produktionsteknik	6
	prefab	6
UE		3
Elentreprenör		8
Vädret		8
Annat		9
Svar		110
Inga svar		84
Sum		194

I nästan hälften av fallen värderar ELprojektledaren att största störningen kommer ifrån samspelet med Huvudentreprenören och särskild tidsutmaningar skiljer sig ut. (84 projektledare svarade inte på detta fråga)

Nedan går mer i detalj med svaren:

Beställare

- Beställaren ändrade sig då och då vilket medförde omprojekteringar och ändringar
- Sena tillvalsbeslut
- Styr och övervakningsentreprenaden som adderades till vår ursprungliga entreprenad
- Största är tilläggsbeställning trygghetslarm, projektet har framdrivits på ett föredömligt sätt.
- Tilläggsbeställningar
- Dåligt skött från beställarens sida. Dålig planering och samordning

- De stora förändringarna från beställarledet
- Det var ett delat projekt, alltså var det flera olika fastighetsägare i samma projekt. Detta ledde till att samordningen brast från beställarens sida.
- Fanns två befintliga hus som det inte finns några ritningar på
- Kommunen och NCC var inte helt överens. Detta ledde till lite ostabilitet.
- Hitta rätt peng för att få igång projektet

Nätäger

- Nätägarens handläggningstider.

Projektering

- Fel höjd på taket, fick höjas 2 meter. Störde montageordning. Sönderfrusna värmerör som också störde montaget. Projektet blev kraftigt försenat.
- Projekteringen var ofullständig. På elen hade det projekteras och sen lades konsultfirman ner, så det blev svårt att få svar på frågor.
- Samordning , tidplaner för valv fungerade ej, projekteringsamordning prefab.
- Prefab väggar kom ej i tid samt fel projekterat
- Problem med stommen, mycket fel med prefabunderlaget.
- Kollisioner mellan installationer trots att installationssamordning utförts mellan konsulter
- Dålig projektering.
- Ej färdiga ritningar.
- Problem med ritningar samt byggaren som låg efter.
- Dåliga handlingar ej genomarbetat
- Dåliga handlingar.
- Lite tid för projekteringen.
- Komplicerad konstruktion- prefabricerad betong
- Stålkonstruktion

Tid- och Tidplanering, Entreprenör

- En projektledare och montageledare slutade mitt i projektet samt en arbetsplatsolycka.
- Byggaren kunde inte hålla sin egen tidplan.
- Samt byggaren som låg efter. Problem med ritningar
- Byggarens brist på planering.
- Ont om tid
- Problem med tiderna.
- Tidsplaneringen
- Tidplanen
- Tidplanen blev förskjuten pga. Problem med markarbetena. Svårt att planera bemanningen
- Tidplaner för olika delmoment tenderar att glida iväg och så även i detta projekt
- Tiden var den största störningen.
- Försenat enligt tidsplan
- Tidplaneringen från TE

- I mitten av projektet så höll tidplanen inte ihop så bra.
- Höll ej tidplanen.
- Tidplanering, dåliga handlingar.
- Tidsförskjutning.
- Förseningar
- Förseningar i byggprocessen.
- Höll inte tidplanen, sena besked.
- Byggaren hade dåligt med resurser, som påverkade tidsplaneringen.
- Blev kort om tid
- Lite kort byggtid, så det blev lite pressat.
- Det var ett speciellt runt hus. Ett litet fel typ en liten försening i början ledde till stora störningar i slutet.
- Ojämn byggtakt, montage-rallargång som jobbade dygnet runt kort perioder
- Några konkursser samt dålig tidsplanering

Prefab

- Väggar kom ej i tid samt fel projekterat
- Tunga ytterväggar, doserna satts snett
- Kanalisation prefab väggar

Produktionsteknik

- Avsaknad av höjder för rötutsläpp i stomskedet.
- Bygget bestod i flera huskroppar. Projektet kunde inte utföras på ett sätt som produktionsmässigt hade varit mest effektivt dvs att alla moment gick i samma flöde tidsmässigt över alla huskropparna. Nu var man tvungen att driva på ett eller två huskroppar och sedan gå tillbaka och göra resterande huskroppar senare. Det skapades för oss en dålig start mht utnyttjande tid.
- Rivningen drog ut på tiden, vilket var en jättestor störning i början.
- Trång arbetsplats, för mycket produkter på arbetsplatsen som inte skulle vara där. Beställaren hade svårt att lämna besked gällande vissa saker.
- Trång arbetsplats.
- Problem med byggarbetskraften.

Underentreprenörer

- Att inte byggaren hann med sina arbeten inkluderat deras egna UE målare och plattsättare .
- Bygg hade svårt att hinna måla
- Målaren
- Strulade lite med första etappen.
- Samordning , tidplaner för valv fungerade ej, projekteringsamordning prefab.

EL entreprenören

- Dålig platsledning hos B (CK egen ledning)
- För mycket timmar
- Samarbetet med målare

- Strul med byggarens bemanning då organisationen gjordes om.
- Saknade personal från Bs sida.
- Tidsplanering under installationsprocessen
- Installationer som inte blev färdiga i tid, vilket ledde till förskjutningar i tidplanen
- Dåligt samarbete mellan yrkesgrupper
- Byggaren köper in hela byggbiten från underentreprenörer har ingen egen personal
- Inhyrd personal talar inte Svenska och knapp eller ingen engelska.
- X entreprenör kan inte bygga hus. (Hög personalomsättning och inkompetent bemanning i början)
- Planeringsmissar
- Förseningar i markarbetet.
- Personalomsättning.
- Prefab väggar kom ej i tid samt fel projekterat
- Många projektledare som blev utbytta under byggets gång.
- Inläckande vattenm i fastigheten, utländs arbetskraft som ej jobbade enl. Uppgjorda planer
- Konstruktionen var nästan färdig när de kom in, byggt på ett väldigt oeffektivt sätt
- Felkopplat i dosor och oklart hur olika trapphusmodulerna skulle kopplas ihop. (CK: industriellt bygg)
- Vissa färdiga väggar som var felbyggda.
- Prefabväggarna var dålig.
- Materialleveranser var sena
- De andra entreprenörerna låg efter i tidsschemat.
- Nätverksproblem, kom inte i tid.

Annat

- Utfördes på en ö(kosteröarna)
- Handlat upp med en firma som gick i konkurs under bygget- Betab- Blev stillastående under den tiden
- Några konkursser samt dålig tidsplanering
- Speciellt att bygga trähus, inte så vanligt.
- Pappaledighet samt stora ÄTA-störningar.
- Mycket krångel, allt.
- Femton inbrott på byggarbetsplatsen.
- Inbrott
- Närheten till vården. Hänsyn med avseende buller och nedsmutsning

Väder

- Väder och vinden
- Vädret
- Inläckande vattenm i fastigheten, utländs arbetskraft som ej jobbade enl. Uppgjorda planer
- Vintern och förkyld rörläggare
- Väderförhållanden vid stomarbetet

- Att det var vinter.
- Väderleken kallt
- Snökaos skottning valv

Inga störningar

- Det fanns inga stora störningar
- Nej
- Det var egentligen inga störningar i detta projekt, det enda jag kan komma på så var det traversmontaget som bromsade vår framdrift ett par dar.
- Inget speciellt

BILAGA 3 LÄRDOMAR

Tabell 41 - Ja vi skulle ha gjord något annorlunda

Svar	Antal	%
Ja vi skulle ha gjord något annorlunda	103	53
Nej	91	46
Svarar inte	2	1%
Sum	196	100%

När ELuppdragsledaren svarar ”Ja” ombeds han/hon om att specificera lärdomen. De angivna lärdomarna är sedan kategoriserad således:

Beställaren

- Varit tydliga mot beställare
- Sälja in lite led belysning
- Tagit mer betalt.

Planering

- Tiden innan man kommer till produktionen. Genomarbete det ordentligt innan projektet kommer igång. Mer färdigt innan start.
- Mer genomarbetad handling som man köpte jobbet på. Lagt mer pengar på att anlita en konsult som skulle analysera vad kunden ville ha.
- Begärt en bättre tidplan
- Planeringen skulle varit ännu bättre.
- Planeringen.
- Fanns en del problem med produktionstidplanen, som medförde en störning i resten av tidplanen.
- Genomarbetning av tidsplaner
- Tidplaneringen
- Tvinga bygghandläggaren att följa tidplanen bättre.
- Se till att det fanns en riktig tidplan.
- Skickat fler hinder i tid
- Granska bygghandlingarna noggrannare i början. Många brister i samordningen har man kunnat justerat tidigare i produktionen

Projektering

- Varit med tidigare i projekteringen. Ändrat konstruktionen så att det var billigare att bygga.
- Projekteringen skulle ha gjorts annorlunda.
- Mycket, varit med mer i projekteringen.
- Påverkat armaturval och placering av armaturer
- Bättre projektering kring markarbeten, vart man kommer upp med rör osv.
- Bättre samordning i projekteringen.
- Köpt projekteringen av ett företag som kan det bättre.
- Lagt ner mer själ i projekteringen.

Produktionsmetod

- Kanalisationen för grundplattan.
- Konstruktionsmässigt skulle han gjort några ändringar.
-
- Skulle ha färdigställt källare samt garage tidigt för att ha utrymme där
- Välja annat material
- Ett annat montagesätt av rör.
- Skulle inte ha golvinstallationer.
- Startat montaget mycket senare
- Högre tryck på produktionstekniska frågor och montagesamordning

Organisation

- Behålla platsledningen. Mer egen personal från byggsidan, inte så mycket inhyrd.
- Skulle inte bytt ut så mycket personal.
- Skulle valt en annan elprojektör samt varit hårdare mot byggaren angående ersättningar mm.
- Bekymmer med personal, bättre personalförberedning
- Bytt arbetsplatsledning.
- Bättre bemanning.
- Bemanningen kunde varit bättre under projektet
- Haft rätt bemanning.
- Inte så mkt polacker jobbar andra tider som då stör normaldagar

Ledning

- Aldrig åkt dit
- Skulle inte ha tagit projektet överhuvudtaget. Blev halvt tvingade att ta projektet.
- Skulle sagt nej till anbudet från början.
- Reda ut samordningsansvaret på startmötet.
- Samordnat oss bättre internt i Bravida
- Involvera våra montörer tidigare i projektet
- Samordning projektering innan bygghandling och prefabunderlag
- Bättre bevakning på tidplanen. Prefab ställer till en del.
- Försökt få kontinuitet i projektledningen.
- Krävt förlängning vid ändringar och störningar
- Mer tydlighet, noga med att få in det i protokoll.

Ekonomistyrning

- Ändrat ekonomiredovisningen lite.
- Mycket bättre ÄTA-rutin. Skriftliga avtal. Bli bättre på hindersanmälningar.
- Räkna annorlunda. Ingen bra kalkyl.
- Mycket bättre ÄTA-rutin. Skriftliga avtal. Bli bättre på hindersanmälningar.

BILAGA 4 METOD

Produktivitetsmätningen görs enligt en undersökningsmodell (figur 1), och då liknande undersökningar har gjorts inom bygg och VVS med samma undersökningsmodell möjliggör detta jämförelser.

Undersökningen bygger uteslutande på projektpraktikernas, alltså EL uppdragsledningarnas värderingar, som sen analyseras och tolkas av forskerlaget. Detta är ett praktiskt genomförbart och effektivt sätt att mäta produktivitet, men samtidig också helt avhängig av respondenternas precision i svar.

Identifikation och selektion av möjliga respondenter i gjort samarbete med Sverige Bygger där också genomförde utskickning, telefonintervju och uppföljning på de som inte svarad. Det gjorden med mails och telefonuppkall.

De största projekt avslutad i 2018 är utvald av Sverige Bygger-s databas. Dessa är valt varför de är mest intressanta utifrån ett produktivetsperspektiv och också de mest relevanta utifrån ett samhällsperspektiv. I dessa projekt är underentreprenören för EL sen utvalt. Urvaltillgången innebär dock också att undersökningen inte är representativ för ELprojektaktiviteten i 2018. Det är sannolikt att produktiviteten är högra i denna undersökning än i ELbranschen generelt.

195 ELuppdragsledare eller 39% av 500 tillfrågade svarade på enkäten. En har inte har angiven sin företagstyp, varför underlaget är 194 projekt. Var respondent representerar ett EL projekt som är en del av ett byggprojekt. De 195 projekt fördelar sig på 98 deltagande företag. Ett stort företag deltagar med 29 projekt och 73 företag deltagar vart med ett projekt. Övriga 24 företag placerar sig däremellan. Där finns en grupp av ganska små företag med mindre än 50 anställda bland respondenterna. Även om storföretagen dominerar.

De företag som deltar, jobbar typisk inom flera affärsområden som EL-installationer, larm och säkerhet, data- och teleinstallationer. De jobbar typisk inom båda entreprenader av nybygge eller renovering och inom service. En del har även projektering som erbjuden tjänst. Storföretagen har dessutom mycket bredare multidisciplinär profil som omfattar automation, fjärrvärme, kyla och även VVS områden som ventilation och VS.

Det undersöktes preliminärt om en underuppdelning av Elbranschen i underbranscher kunna genomföres. Dels skapades en överblick över de 98 deltagande företag. Dels gjordes ett stickprov på 20 företag. Det gemensamma draget var ganska tydligt att merparten av dem arbetade inom alla tre områden EL-installationer, larm och säkerhet, data- och teleinstallationer. Och många även med fler områden (till ex. ljusdesign, laddstationer och solpaneler) Undersökningen har därför hållits på en gemensam nivå, Elinstallationer. Detta är även lik vad SNI branschuppdelningen gör.

28 respondenter, eller 14% av svaren önskade att vara anonyma även vid svar tillfället. Att dessa respondenter väljer att delta på detta sätt styrker undersökningens underlag. Och försvagar inte analysen och resultatet. Men det innebära i princip att möjligheter för att validera direkt med respondenten försämras. Något som används väldigt lite generellt och bare om resultatet värderades att vara extremt (se nedan).

Vid valideringen uppmärksammades särskilt projekt med extrem låga eller höga siffror för en produktivetsdimension.

Vid sådana fall kollades i första hand undersökningens egna data. Dessutom gjordes jämförelse med andra källor på nätet; typisk företagshemsidor, beställares hemsidor, och byggbranschmedia. På detta sättet blev något projekt sorterad ifrån. Där fanns även flera ganska stora och/eller komplexa projekt var de höga siffror var proportionella med uppdraget.

Projektkostnaden och andra produktivetsdimensioner varierar mycket. Jämförelse har därför gjorts dels på medelvärde dels på percentiler. Enkät svar är dessutom givits i ojämn mån. Det anges därför vid varje diagram vad antal svar har varit.

För att korrigera för prisutveckling är 2018 siffrorna nedjusterad med användning av konsumentprisindex (SCB 2018) som inte ändrades mellan 2013 och 2014 och steg 2% emellan 2014 och 2018. Därför är 2% använd som justering i alla jämförelser.

Inom nationalekonomiska metoder för produktivetsmätning används ett kvalitetsindex (SCB 2018). Intentionen med kvalitetsindexet är att det skal spegla om produktet (bygget) utvecklas över tid med nya funktioner mv, och därför inte är jämförbart längre. Användningen av kvalitetsindex är omdiskuterat och är därför inte användt här. SCB (Sverige)-s kvalitetsindex har varit fallande de senare år (SCB2018), vilket bland annat skulle motsvara att bygget för mindre funktionalitet. Huvudtendensen här är att de utvalda byggprojekten är markant större än i tidigare undersökningar (Koch et al 2019).

Resultaten i ELundersökningen jämföras vart det är relevant med Bygg och VVS undersökningarna ifrån 2018 Koch et al 2019, Koch & Altarabichi 2019). En systematisk jämförelse för vart ända dimension är dock inte genomförd. Förhoppningsvis blir det möjligt att göra ELenkäter med samma metod, som underlag för att värdera branschens utveckling.

BILAGA 5 REFERENSER

Josephson P. E. (2013) Produktivitetläget i svenskt byggande 2013. Sveriges Byggindustrier. Göteborg.

Josephson P.E. & Hammarlund Y. (1999): The causes and costs of defects in construction. A study of seven building projects. Automation in Construction. 8. 681–687.

Koch C. och Brycker J. (2018): Produktivitetläget i svensk VVS 2014. SBUF. Chalmers Tekniska Högskola och Prolog. Göteborg.

Koch C. Och Lundholm M. (2018): Produktivitetläget i svenskt byggande 2014. Lokaler, Grupphus, och anläggning. Chalmers Tekniska Högskola och Prolog. Göteborg.

Koch C., Shayboun M. & Altarabishi M.G. 2019a. Produktivitetläget i svensk VVS 2018. SBUF. Chalmers Tekniska Högskola och Rotpartner. Göteborg.

Pettersson S. (2015) Nya vikter i faktorprisindex för flerbostadshus och gruppbyggda småhus. Slutrapport FPI 2015. Statistiska Central Byrån. Stockholm.

SB (2015): Fakta om byggandet 2015. Sveriges Byggindustrier. Stockholm.

SB (2019): Entreprenadindex. Sveriges Byggindustrier.
<https://www.sverigesbyggindustrier.se/>

SCB (2018): Kvalitetsdeklaration, Priser för nyproducerade bostäder. Statistisk Centralbyrå. Stockholm.

BILAGA 6 DIAGRAM LISTA

Diagram 1 - Kostnader för EL-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²). N=51.....	13
Diagram 2 - Kostnader för EL-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²) understigande 3 tkr. N=44.....	13
Diagram 3 - Antalet arbetstimmar per m ² BTA för montörer för samtliga EL-projekt. N=60 . Medelvärde: 1.2 Medianvärde: 0.91	16
Diagram 9 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för samtliga EL-projekt. N=176.....	23
Diagram 10 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för EL-projekt understigande 60 veckor. N=171	24
Diagram 11 - Ledtider samtliga EL-projekt i Stockholm. N=31	25
Diagram 12 - Kostnader för de enskilt största störningarna i samtliga EL-projekt. N=57	28
Diagram 13 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga EL-projekt. N=195....	30
Diagram 14 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga EL-projekt. N=195....	30
Diagram 15 - Störningsfaktorer samtliga EL-projekt. N=195	31
Diagram 16 - Huvudentreprenörens prestation enligt index 0–100. N=195	33
Diagram 17 - Huvudentreprenörens leveranssäkerhet per region för samtliga EL-projekt enligt index 0–100. N=195	35
Diagram 18 - Huvudentreprenörens prestation för samtlig EL-uppdrag enligt index 0–100. N=195.....	36
Diagram 19 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för samtliga EL-projekt enligt index 0–100. N=195.....	37
Diagram 20 - Leveranssäkerhet EL-materialleverantörer index 0–100. N=191.....	38
Diagram 21 – Leveranssäkerhet för sakernas internet materialleverantörer index 0–100. N=171.....	38
Diagram 22 - Elprojektkostnad för Skola / Förskola för EL-projekt. N=7	42
Diagram 23 - Kostnad för Flerbostadshus för EL-projekt. N=18.....	43
Diagram 24 - Kostnad för Kontorsbyggnader för EL-projekt. N=7.....	44
Diagram 25 - Huvudentreprenörens prestation i projekt genomsnittligt N=194.....	47

BILAGA 7 TABELL LISTA

Tabell 1 - Antal EL-projekt och svarande.....	10
Tabell 2 - EL-projektens storlek i BTA fördelat i procent. N=74	11
Tabell 3 - EL projektens storlek i BTA fördelat på antal. N=74	11
Tabell 4 - Antal EL projekt per länsregion och storstadsområde. N=194.....	11
Tabell 5 – Kostnad för EL uppdrag (percentil) EL. N=51	12
Tabell 6 – Kostnad (median) för samtliga EL-projekt i kr/m2 BTA. N=51.....	14
Tabell 7 – Kostnad för samtliga EL-projekt i kr/m2. N=74.....	14
Tabell 8 – Kostnad och BTA (median) fördelat på typ av beställare för samtliga EL-projekt. N=51.....	14
Tabell 9 – EL uppdragskostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga EL-projekt. N=51.....	15
Tabell 10 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån byggnadstyp för samtliga EL-projekt. N=52.....	22
Tabell 11 - Ledtider i antal månader (median- & medelvärde) för processer under produktframtagningen för samtliga VVS-projekt. N=195.....	24
Tabell 12 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga EL-projekt. N=182	25
Tabell 13 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga EL-projekt. N=190	26
Tabell 14 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga EL-projekt. N=190	26
Tabell 15 - störningskällor	27
Tabell 16 – Fördelning Störningskostnad i % av byggkostnad för antal EL-projekt. N=70	28
Tabell 17 - Mest kostsamma störningar i % utifrån byggkostnaden för samtliga EL-projekt. N=70.....	29
Tabell 18 - Beställarens prestationer EL projektleder enligt index 0–100. N=190.....	32
Tabell 19 - Beställarens förmåga utifrån region enligt index 0–100. N=190	32
Tabell 20 - Byggbarhet och möjlighet till samtal med projektören per region. N=195 ...	32
Tabell 21 - Konsulternas prestationer enligt index 0–100. N=193.....	33
Tabell 22 - Huvudentreprenörens förmåga per region för samtliga EL projekt enligt index 0–100. N=195.....	34
Tabell 23 - Huvudentreprenörernas leveranssäkerhet för samtliga EL-projekt enligt index 0–100. N=195.....	35
Tabell 24 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag enligt index 0–100. N=194.....	36
Tabell 25 - Typ av beställare för samtliga EL-projekt. N=195.....	40
Tabell 26 - Samtliga EL-projekt som varit produktionstekniskt utmanande per region enligt index 0–100. N=195	41
Tabell 27 - Techindikator n=171	44
Tabell 28 - Tillämpade kontraktsformer EL projekt N=193	46
Tabell 29 - Byggentreprenörernas prestationer för EL-projekt. N=195	46
Tabell 30 Samverkan enligt ELuppdragsledaren.....	47
Tabell 31 - Samtliga EL-projekt fördelat på upphandlingsform ”totalentreprenad”, ersättningsform & partnering. N=132.....	49
Tabell 32 - Samtliga EL-projekt fördelat på upphandlingsform ”utförarentreprenad”, ersättningsform & partnering. N=39.....	49

Tabell 33 - fördelning svar erfarenhet med BIM	50
Tabell 34 - percentiler BIM användare jämförd med inte BIM använder	50
Tabell 35 - Fördelning svar användning av lean	51
Tabell 36 - Fördelning svar erfarenhet med lean	51
Tabell 37 - Andra tillvägagångssätt som ökade produktiviteten N=12	52
Tabell 1A - Andra tillvägagångssätt som ökade produktiviteten N=12.....	57
Tabell 1B - Rangordnade regioner utifrån poäng för samtliga EL-projekt.....	57
Tabell 2A - Störningstyp största störningar överblick lokal och flerbostadshus.....	58
Tabell 3A - Ja vi skulle ha gjord något annorlunda	63