

PRODUKTIVITETSLÄGET I SVENSK VVS 2014

Christian Koch och Johan Brycker

2018-03-13

FÖRORD

Denna rapport redovisar en produktivitetmätning av VVS-projekt i Sverige under 2014. Den berör byggprojekt där vatten, värme, sanitet och ventilationsarbeten har utförts.

Rapporten har även en systerrapport; "Produktivitetläget i svensk byggande 2014 - lokaler, grupphus och anläggning". Tillsammans belyser rapporterna en stor del av de värdeskapande aktiviteterna som förekommer i den svenska bygg- och anläggningsbranschen. Systerrapporten nyttjas också i denna rapport med referensen Koch & Lundholm 2018.

Projektet var ursprungligen initierat av den framlidna professorn Per Erik Josephson. Detta projekt är skyldigt honom stort tack och respekt för hans initiativ och praktik i svensk byggbranschen.

Hans forskning har tagit den svenska produktivetsdebatten långt framåt.

Finansiering kommer från:

- Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond - SBUF
- projekt ID 13018: Produktivitetläget i VVS-uppdrag 2014 - hinder och möjligheter för verkliga produktivetsförbättringar
- Prolog Bygglogistik AB, egenfinansiering
- Chalmers Tekniska Högskola, egenfinansiering
- Sverige Bygger

Inledningsvis var Per Erik Josephson projektledare för rapporterna. 2017 tog Professor Christian Koch över rollen som projektledare. I slutskedet av rapporten har det varit Prolog och Chalmers som gemensamt har avslutat arbetet.

Projekt- och referensgruppen bestod av representanter från Sveriges Byggindustrier, Wästbygg, Installatörsföretagen, Sverige Bygger, Prolog och Chalmers.

För varje tabell och diagram anges specifikt hur många respondenter som har svarat på respektive fråga. Detta för att redovisa de olika svarprocenten som finns för nästa varje fråga.

God Läsning

Christian Koch, Construction Management, Chalmers Tekniska Högskola

Johan Brycker, Prolog Bygglogistik

SAMMANFATTNING

Installationsdelen vid nybyggnation blir allt viktigare. Energikrav och andra faktorer innebär att installationsarbeten får allt större tyngd. Det gäller, både som värde för kunden och men också kostnader. Att mäta produktivitet på denna del av byggnaden är därför väsentligt, både för företag, borgare och samhälle.

Denna rapport redovisar en mätning på 210 projekt inom installation. Det är en av de större mätningarna av produktivitet i installationsföretag som någonsin gjorts i svensk byggbransch.

Rapporten täcker primärt in VS-entreprenörer och Ventilationsentreprenörer, men också Kylentreprenörer, Plåtentreprenörer, Styr- och reglerentreprenörer och VA-entreprenörer som ingår i mindre omfattning, samlad i kategorin "övriga". I rapportens data utgör andelen beställare, offentliga och privata, nästan lika många.

Rapporten täcker hela Sverige och redovisar båda regionala skillnader och gemensamma förhållanden, då den innefattar ett stort antal byggprojekt från alla regioner av landet.

Produktivitetsmätning handlar om att komma överens om sättet att mäta

Undersökningsmodellen mäter primärt produktivitet som kostnad i kronor per producerad kvadratmeter, på detta sätt skapas en jämförbarhet. Fokus ligger sedan på den produktionsprocess som leder fram till att värde erhålls. Processen kan flyta mer eller mindre optimalt, mer eller mindre produktivt. Dessa processegenskaper, denna processproduktivitet, samlas i begreppet processivitet som här mäts i arbets- och ledtider och grad av frihet från störningar. Processen bygger även på olika produktionsförutsättningar och på projektorganisationens prestation i projekten. Projektorganisationens prestation mättes via de olika aktörernas värdering av bland annat samarbete, tidsplanhållning och produktkvalitet.

Undersökningen täcker ett stort antal projekt som mätts på gemensamt sätt. Detta säkerställer tillförlitligheten och kan möjliggöra ömsesidigt lärande bland företag i installatörsbranschen.

Ett tydligt resultat och gemensamt drag för de olika parametrarna för produktiviteten inom VVS, är variationen. I stort sett utvisar alla parametrar stor varians för; kostnader per kvadratmeter, ledtider, byggplatsledningstätt. Detta utmanar de rationaliseringsstrategier som baseras på antaganden om upprepning, och underlättar därmed uppfattningen om att VVS-projekt är unika. I vissa mån *har* VVS-projekten i undersökningen gemensamma drag, dock är dessa projekt där jämförelser kan göras cirka 20 stycken till antalet, vilket är relativt lågt. Detta begränsar tillförlitligheten av undersökningen i detaljanalyserna.

Produktivitet per projekt

Runt 500 VVS-företag aktiva inom bygg- och anläggningsbranschen förfrågades hösten 2014. Personen som tillfrågades var den som var projektansvarig för VVS i projektet. Projekten som deltog i undersökning avslutades alla under 2014. Av 500 tillfrågade, svarade 210, vilket motsvarar 42%, ett tillräckligt högt för att data och analys ska vara trovärdig. Av de svarande var; 106 VS-entreprenörer, 91 Ventilationsentreprenörer samt 13 övriga VVS-entreprenörer. VS står här för Varme och Sanitet.

Kostnaden för VVS uppdragen i undersökningen varierar mellan 5 000 och 200 000 kr per kvadratmeter brutto total areal (BTA). Även när det gäller olika byggnadstyper finns en stor

variation, det finns också ”extrema” projekt som skiljer sig från mängden utifrån exempelvis produktionskostnad/BTA.

Den geografiska spridningen täcker hela Sverige, men spridningen är annorlunda än aktiviteterna inom byggnation per region och storstad. Det finns relativt många projekt i undersökningen från mellan-Sverige (benämnt Länsregion II i undersökningen). Kostnaderna för VVS och VS projekt per region i Sverige är som förväntat. Stor-Stockholm har de högsta kostnaderna för VVS och är 56% högre än norra Sverige, mätt på medelvärde av kostnad per kvadratmeter. Olika VS-projekt är representerade med relativt många projekt från mellan-Sverige. Här har också Stor-Stockholm markant högre kostnader än norra Sverige, 73%. Ventilationsprojekt är lite annorlunda; här är Stor-Malmö extremt och kostnadsskillnaden är 62% jämfört med norra Sverige.

Processivitet; störningsfrihet, arbets- och ledtider

Arbetsstimmar av montörer har mätts per kvadratmeter för samtliga projekt. Här finns en stor variation i antalet arbetstimmar och det finns även projekt med vad som kan synas ha extremt höga kostnader. Variationen går från nära 0 till cirka 6 timmar per kvadratmeter för alla VVS projekt. Detta gäller även för VS-projekten. Ventilationsprojekten ligger lite lägre med ett max på 4,5 timmar och med ett stort antal projekt omkring en halvtimme per kvadratmeter. Det extrema projektet hade stora svårigheter med felaktiga handlingar enligt den projektansvariga. Entreprenörernas förbrukning av arbetstid för ledning av projekten har även mätts. Denna byggplatsledningstid varierar mycket. När det bortses från de extrema projekten är byggplatsledningstiden omkring 0,5 timmar per montörtimme. Tiden varierar även med vilken typ av byggnation det varit, där komplexa byggnationer som industrianläggningar, sjukhus och samfärdselsbyggande (typ av infrastrukturbyggande) sticker ut.

Projektens ledtider spänner från några dagar till 50 veckor, bortsett från de få projekt som var stora och komplexa. Medelvärdet är 10 månader för planerad byggtid och 42 månader för verklig byggtid (medräknat de komplexa projekten). Tid för åtgärder av slutbesiktningarnas anmärkningar är genomsnittligt 0,7 månader. För Stor-Stockholm, Stor-Malmö, Länsregion I och II (mellan- och syd-Sverige) var tiden för slutbesiktningarnas anmärkningar två veckor.

De projektansvariga har ombetts att ange den största störningen och estimerat kostnaden för denna. I VVS-projekt har merparten störningskostnader under 2 % av byggkostnaden (gäller både VS och Ventilation). Omkring 20 % av projekten har störningskostnaden mellan 50 000 och 100 000 kr, men variationen sträcker från under 10 000 kr till 5 miljoner kr. Detaljanalys av störningar visar att en ofta förekommande störning är att tidplan för produktion, då och då, inte hålls (8 största störningar ut av cirka 50 registrerade).

Processerna i VVS-projekten har uppvisat några utmaningar enligt de projektansvariga. I processivitetmätningen finns en viss nivå av störningar ifrån till exempel projektering, och tidsplaner hålls inte fullt ut. Projekten har index för störningsfrihet och tidsplanshållning som ligger relativt lågt, cirka 60 % i alla projekttyper och parameter. Jämfört med motsvarande index för lokalbyggnation är störningsfriheten index 10 lägre och tidshållningen index 20 lägre. Detta identifierar en klar förbättringspotential.

Produktivitetspåverkande faktorer i VVS uppdrag

Projektorganisationens prestationer är förutsättande för produktivitet. Prestationen har här mätts per aktör.

Beställarens prestation, enligt den projektansvariga, är som bäst när det gäller VS-entreprenörernas uppfattning (index 78) om beställarens förmåga att kommunicera tydliga mål och som sämst när det

är ventilationsentreprenörarnas värdering (index 57). Värderingen varierar dessutom per region, beställarens förmåga värderas bäst i Stor-Göteborg och sämst i södra Sverige.

Konsulternas prestation mättes genom att tillfråga den VVS-projektansvariga om byggbarhet och möjlighet att föra dialog med projektören. Här presterar konsulterna bäst i ventilationsentreprenörens ögon, men variationen är liten.

Huvudentreprenörens prestation mättes i 13 dimensioner, bland annat inom genomarbetad tidsplan, samarbete, lagbasmöten och platsledning. Huvudentreprenören värderas av VVS-projektansvariga på omkring index 70 på en rad dimensioner. Sämst är innovation alltså "uppmuntrande till nytänkande om arbetssätt och produktionsmetoder" (cirka index 50). "Väl genomarbetade tidsplaner" ligger på cirka index 60 och "tillräcklig tid för injustering och provning av anläggningen" ligger också på index 60. Dessa visar att VVS entreprenörerna är beroende av huvudentreprenörens prestation inom tidsplanering och ledning.

Vidare varierar resultatet per region. Vid "väl genomarbetad tidplan" är det mycket skillnad. Skillnaden mellan bästa och sämsta regionen är ca 32 % (Länsregion II och III). I ganska många av dimensionerna framstår det att mellersta Sverige (Länsregion II) ligger lågt. Det är samtidigt den största gruppen som har flest svarande respondenter.

VVS-projektansvariga har tillfrågats om att värdera egen entreprenörs (företagets insats) i dimensionerna; bemanning för att utföra projektet, den ledande montörs engagemang, egna montörers kommunikation av önskemål m.fl. Bemanning, ledande montör och egna montörers kommunikation värderas bäst. Bland de sämsta är "tillräcklig tid för planering, ledning och uppföljning" (index ca. 67). När det gäller materialleverantörernas prestation enligt VVS entreprenörerna är det hög nöjdhet och något lägre nöjdhet jämfört med VS materialleverantörernas prestation. Undersökningen hittar inga markanta produktionstekniska utmaningar.

Upphandlingsformerna är fördelat på 116 totalentreprenader och 71 utförandeentreprenader. 26 projekt tillämpar dessutom partnering. I partneringprojekt värderar VVS-projektansvarig att huvudentreprenörer presterar markant bättre än i vanliga upphandlingsformer på centrala dimensioner (cirka 10% bättre mätt på index). Dock är utmaningar kopplat till tidplanen fortsatt tydliga i partneringprojekt, vilket det även är i övriga upphandlingsformer.

Det finns många lärdomar, enligt de VVS- projektansvariga fördelar sig lärdomar på hela spektret av produktivetspåverkande faktorer: samverkan, tidsplan, material, ledning, organisation och kompetenser.

Reflektioner

VVS-företagens arbete med produktivetsförbättring sker i ett tydligt annan kontext och perspektiv jämfört med beställare och huvudentreprenörer. Det leder till en annorlunda förståelse och definition av produktivitet. Det är naturligtvis mer fokus på VVS-aspekten av byggprojektet.

Produktiviteten, processiviteten och de andra aspekterna av vad som påverkar produktivitet är otroligt varierad inom VVS.

Det som upplevs genomgående vid en rad aspekter är huvudentreprenörens roll och VVS entreprenörernas beroende av huvudentreprenörens prestation. Enligt VVS-projektansvariga gäller det särskilt tidsplanen och att hålla tidsplanen. VVS-entreprenörerna är aktiva från mitten till slutskedet i byggnationen, där ganska många aktiviteter körs parallellt. Tillgång till rum och koordination med andra entreprenörer är till exempel väsentliga. Dessa processer körs inte alltid optimalt och leder även till de största störningar enligt VVS-projektansvariga.

Förslag till förbättringsinsatser: behov för orkestrering

Förbättringar av produktiviteten kan i förlängningen genom de största störningarna och lärdomarna uppnås genom en mångfacetterad insats. Detta kan ske genom att utveckla samverkan, organisationer och ledning. Vidare kan det ske genom att använda digitaliserings teknologi och genom användning av teknisk utrustning. Man kan prata om en orkestrering av olika insatser med många instrument i spel.

Rekommenderar fortsatt mätning

Den svenska VVS-marknaden växer, men är fortsatt relativt liten och innehåller stor variation i produkten och där är många företag som verkar. Det begränsar värdet av mätning, men det föreslås att vidareutveckla mätningar och mätvärden som kan stimulera och vägleda förbättringsinsatser, även i de enskilda företagen. Samhället investerar stora summor i VVS som del av bygg- och anläggningsbranschen och förtjänar ett bra pris för det producerade värdet.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
INNEHÅLL.....	7
1 INTRODUKTION	8
1.1 BEGREPPET PRODUKTIVITET	8
1.2 METOD FÖR ATT MÅTA PRODUKTIVITET	8
1.3 UNDERSÖKTA PROJEKT	9
2 PRODUKTIVITET OCH STÖRNINGSFRIHET I VVS	12
2.1 BYGGKOSTNADER.....	12
VVS	12
VS-entreprenörer.....	12
Ventilationsentreprenörer.....	12
2.2 ARBETSTIDER.....	21
2.3 LEDTIDER.....	34
2.4 STÖRNINGSKOSTNADER.....	39
2.5 STÖRNINGSFRIHET	44
3 PROJEKTORGANISATIONENS PRESTATIONER I VVS.....	47
3.1 BESTÄLLARENS PRESTATIONER	47
3.2 KONSULTERNAS PRESTATIONER	49
3.3 BYGGENTREPRENÖRENS PRESTATIONER	49
3.4 VVS ENTREPRENÖRERNAS EGENPRESTATION.....	54
3.5 LEVERANTÖRER TILL VVS FÖRETAGEN	58
4 PRODUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR I VVS.....	59
4.1 OMGIVNINGSAKTORER.....	59
4.2 PRODUKT OCH ORGANISATIONSRELATERADE FÖRHÅLLANDEN.....	59
5 DETALJANALYS: PRODUKTIVITET I VVS	61
6 SLUTSATSER.....	64
BILAGOR	69
BILAGA 1: GEOGRAFISKT LÄGE FÖR VVS PROJEKT	69
BILAGA 2: STÖRNINGSTYPER OCH ORSAKER	71
BILAGA 3: UPPHANDLINGSFORMER OCH PARTNERING	73
BILAGA 4: LÄRDOMAR	76
BILAGA 5 METOD	78
BILAGA 6 ÖVERSIKT TABELL, DIAGRAM OCH FIGURER.....	80
Tabeller	80
Diagram	81

1 INTRODUKTION

Syftet med denna undersökning är att utveckla kunskap om vad som skapar projektproduktivitet i VVS-uppdrag och även vilka hinder och möjligheter som finns för att skapa högre produktivitet. Med rapporten är även tanken att stimulera olika förbättringsinsatser hos de involverade aktörerna i installations- och i byggbranschen generellt.

1.1 Begreppet produktivitet

Produktivitet avser kvoten mellan ”output” och ”input” (Josephson 2013). När det gäller projektproduktivitet är intentionen att mäta vad ett projekt får ut av den resursinsats som läggs ned i projektet. Detta låter kanske enkelt, men projekt är långt från väldefinierade och välavgränsade och kanske särskilt i frågan om hur man mäter värde av det som man får ut, kan vara komplicerat. Dessutom finns många olika perspektiv på produktivitet, allt från produktionsstyrning till nationalekonomi.

VVS installationer är dessutom tunga investeringar och de har en långsiktig användning. Något som ytterligare komplicerar värdefrågan.

Ansatsen här är att om man använder ett likartat sätt att mäta många projekt på, då kommer avvikelser och särfall utväga varandra och det leda till ett vettigt sätt att förstå produktivitet. I kort handlar det om att vara överens om hur man mäter. Alla olika metoder för att mäta, har sina olika styrkor och svagheter.

1.2 Metod för att mäta produktivitet

Metoden för att mäta produktivitet är utvecklad som en undersökningsmodell, se figur 1. Modellen ser produktivitet på följande sätt: Byggets input kommer från produktionsförutsättningarna (botten av figuren) och genomlöper sen en process, som tar tid, som kostar och som riskerar att innebära störningar (högra sida av figur). Detta leder till projektets output, värde, som här mäts i kronor per BTA kvadratmeter. Under processen är bygget dessutom beroende av projektorganisationens prestationer (vänster sida). Dessa prestationer beror av byggets huvudaktörer; beställaren, konsulten, byggtreprenörerna och leverantörerna.

De olika aspekterna mättes via intervju. Intervjuer som strukturerades av ett frågeformulär vilket innebär att det är aktörernas egna värderingar som kunskapen baseras på. Metoden är ett vanligt sätt att mäta produktivitet, men det innebär att mätningen är helt beroende av professionellas värderingar. En oberoende mätningmetod, till exempel via systematiska platsbesök av undersökningspersonell, värderas av att vara markant dyrare och långsammare.

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

Rapportens struktur följer modellen i figur 1 på följande sätt. Den börjar med det sista först; den resulterande outputen i form av kvadratmeter och kostnad. Därefter ses i kapitel 2 processen som leder till detta resultat, konceptualiserat och förstått som arbetstider, ledtider och störningar. Denna process är beroende av projektorganisationens prestationer, som genomgås i kapitel 3. Härfter genomgås produktionsförutsättningarnas roll i kapitel 4.

Efter genomgången av modellens grundelement följer några mer detaljerade analyser i kapitel 5 och i bilagorna. Det rör sig om störningstyp och störningsorsaker, och om upphandlingsformer, särskilt partnering. Sista bilagan redovisar metoden.

Figur 1 - Produktivitetens grundmodell



1.3 Undersökta projekt

Totalt har 210 respondenter deltagit i enkätundersökningen fördelat på 181 projekt. 500 VVS-entreprenörer aktiva i Sveriges största byggprojekt i hösten 2014 har tillfrågats. Se tabell 1.

Respondenternas roller har varit VS-entreprenörer, Ventilationsentreprenörer, Kylentreprenörer, Plåtentreprenörer, Styr- och reglerentreprenörer och VA-entreprenörer. De fyra sistnämnda ingår i kategorin övriga i tabell 1 och framåt. Samlat benämns dessa 6 olika entreprenörer som VVS-entreprenörer.

Tabell 1 - Antal VVS-projekt och svarande

Svar	Totalt
Antal respondenter, varav	210
VS-entreprenörer	106
Ventilationsentreprenörer	91
Övriga	13

Totalt av de 500 tillfrågade, var det 42% som svarade. Det är en aning lågt, men en acceptabel svarprocent.

VVS-uppdragen varierar från 100 till 45 000 kvadratmeter. Det finns en koncentration av projekt i storleken 1000–3000 kvadratmeter. Även om det här rör sig om de största projekten, finns även en andel projekt som är mindre än 1000 kvadratmeter. 47 VVS-entreprenörer, som har angivit 0 kvadratmeter som indikativ för uppdraget, har tagits bort varför samma respondenters svar om byggkostnad samtidigt indikerar att projektens storlek är olika och inte enbart små. Se Tabell 2.

Tabell 2 - VVS-projektens storlek i BTA fördelat i procent. N = 163 respondenter och projekt

Projektets storlek (m2 BTA)	VS-entreprenörer (%)	Ventilationsentreprenörer (%)	Övrigt (%)
1–999	7%	6%	1%
1000–1999	9%	14%	1%
2000–2999	10%	5%	1%
3000–3999	4%	3%	0%
4000–4999	2%	4%	1%
5000–5999	2%	2%	0%
6000–7999	4%	3%	0%
8000–9999	4%	2%	1%
10000–19999	6%	5%	0%
20000-	2%	1%	0%
Summa	51%	45%	4%

I tabell 3 redovisas antalet projekt utifrån de olika VVS-entreprenörerna fördelat på de olika storlekskategorierna av BTA. Här syns att koncentrationen av projekt i storleken 1 000 – 3 000 kvadratmeter BTA tydligare.

Tabell 3 - VVS projektens storlek i BTA fördelat på antal. N = 163 respondenter och projekt

Projektets storlek (m2 BTA)	VS-entreprenörer	Ventilationsentreprenörer	Övrigt
1–999	12	9	2
1000–1999	15	23	2
2000–2999	17	8	1
3000–3999	6	5	0
4000–4999	4	6	1
5000–5999	3	3	0
6000–7999	7	5	0
8000–9999	6	4	1
10000–19999	9	8	0
20000-	4	2	0
Summa	83	73	7

Tabell 4 - Antal VVS projekt per länsregion och storstadsområde. N = 210 respondenter och 181 projekt

Region	VS-entreprenörer (st)	Ventilationsentreprenörer (st)	Övrigt (st)
Länsregion I	8	12	1
Länsregion II	40	32	3
Länsregion III	15	12	3
Stor-Göteborg	13	12	1
Stor-Malmö	8	6	1
Stor-Stockholm	22	17	4
Hela Sverige	106	91	13

Jämfört med andra undersökningar (Josephson 2013, Koch & Lundholm 2018, SBI 2015) finns en högre aktivitet för VVS-entreprenörer i Länsregion II (mellan-Sverige) och fördelningen är mer jämn än i andra undersökningar, där storstäderna, särskilt Stor-Stockholm brukar dominera. Se tabell 4.

Regionindelningen följer Statistiska Centralbyråns indelning av tre länsregioner och tre storstadsområden (Josephson 2013, SCB 2015). Länsregion I är norra Sverige, Länsregion II är mellan och västra Sverige och länsregion III är mellan och södra Sverige. Se Bilaga 1 för indelning av län i respektive region.

2 PRODUKTIVITET OCH STÖRNINGSFRIHET I VVS

I detta kapitel kartläggs produktivitet och störningar i VVS-projekt. Nästa kapitel, 3, fokuserar på aktörernas prestationer och kapitel 4 på produktionsförutsättningar i VVS-projekt.

Fokus här är på byggprocessen och på dess resultat mätt i byggkostnad per kvadratmeter (kr/m² BTA). I byggprocessen har följande undersökts; arbetstider, ledtider, störningskostnader och störningsfrihet.

Genom fokus på processen bakom resultatet av byggnationen kan man utveckla kunskap om hur man i högre grad kan planera och operera mer med förutsebara processer. Mer förutsebara processer ger färre störningar, möjlighet att korta ner ledtider och sänka kostnader.

2.1 Byggkostnader

Det är en stor variation på de angivna kostnaderna för redovisade VVS-arbeten, dessutom har de en högre nivå jämfört med andra byggentreprenörskostnader (Koch & Lundholm 2018). Nedan anges i Tabell 5, 6, 7 och 8 storlek efter percentil inom; VVS, VS, Ventilation och övriga. Därefter anges i Diagram 1 en rangordning av samtliga projekt.

VVS

Tabell 5 - Byggkostnad (percentil) VVS

Percentil	Byggkostnad (kr/m ² BTA)
10-percentil	10 000
25-percentil	12 660
50-percentil (medianvärde)	18 462
50-percentil (medelvärde)	22 923
75-percentil	25 000
90-percentil	31 250

VS-entreprenörer

Tabell 6 - Byggkostnad (percentil) VS

Percentil	Byggkostnad (kr/m ² BTA)
10-percentil	9 342
25-percentil	12 408
50-percentil (medianvärde)	18 333
50-percentil (medelvärde)	23 634
75-percentil	25 790
90-percentil	32 917

Ventilationsentreprenörer

Tabell 7 - Byggekostnad (percentil) Ventilation

Percentil	Byggekostnad (kr/m ² BTA)
10-percentil	10 000
25-percentil	13 043
50-percentil (medianvärde)	18 462
50-percentil (medelvärde)	20 779
75-percentil	24 000
90-percentil	30 300

Övriga

Tabell 8 - Byggekostnad (percentil) Övrigt

Percentil	Byggekostnad (kr/m ² BTA)
10-percentil	14 339
25-percentil	16 188
50-percentil (medianvärde)	18 519
50-percentil (medelvärde)	36 853
75-percentil	30 607
90-percentil	71 360

I tabell 8, finns en Plåtentreprenör som har en hög byggekostnad (drygt 130 000 kr/m² BTA) vilket medför att diagram 1 får ytterligare ett extremt svar redovisar en byggekostnad på 130 000 kr/m²BTA. Det går inte att förklara dessa höga kostnader utifrån den data som erhållits.

I diagram 1, 2, 3 nedan ses stor variation på byggekostnaden innanför VVS, VS och Ventilation, men diagram "styrts" av de extrema projekt som skuggar för den mera "normala" variation som därför lyftes fram i diagram 4, 5 och 6 vart de kostsamma projekt är borttagne.

Diagram 1 - Byggekostnader för VVS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m²). N = 162 respondenter och projekt

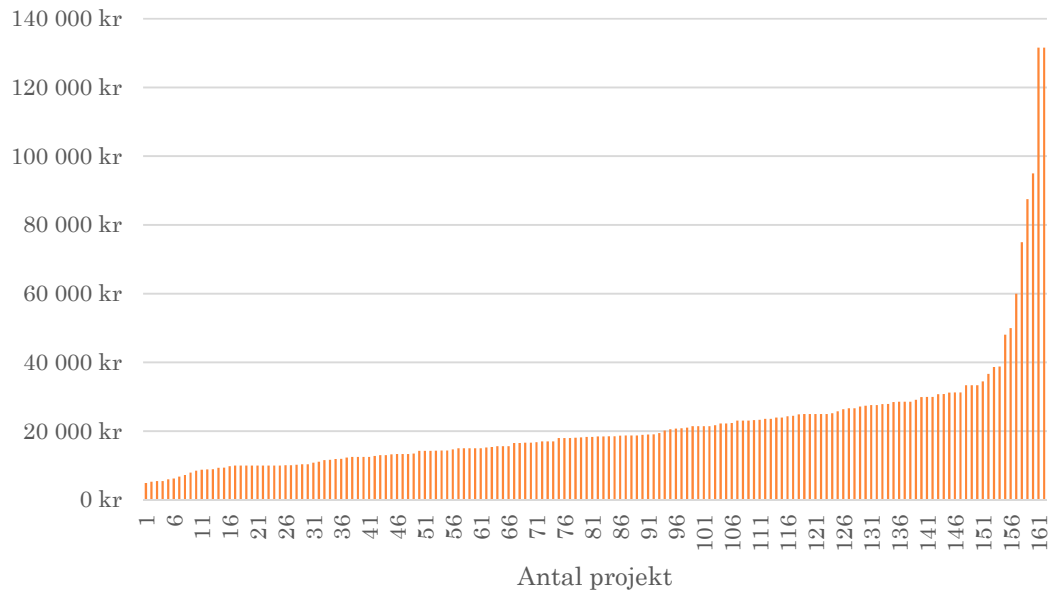


Diagram 2 - Byggekostnader för VS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m²). N = 82 respondenter och projekt

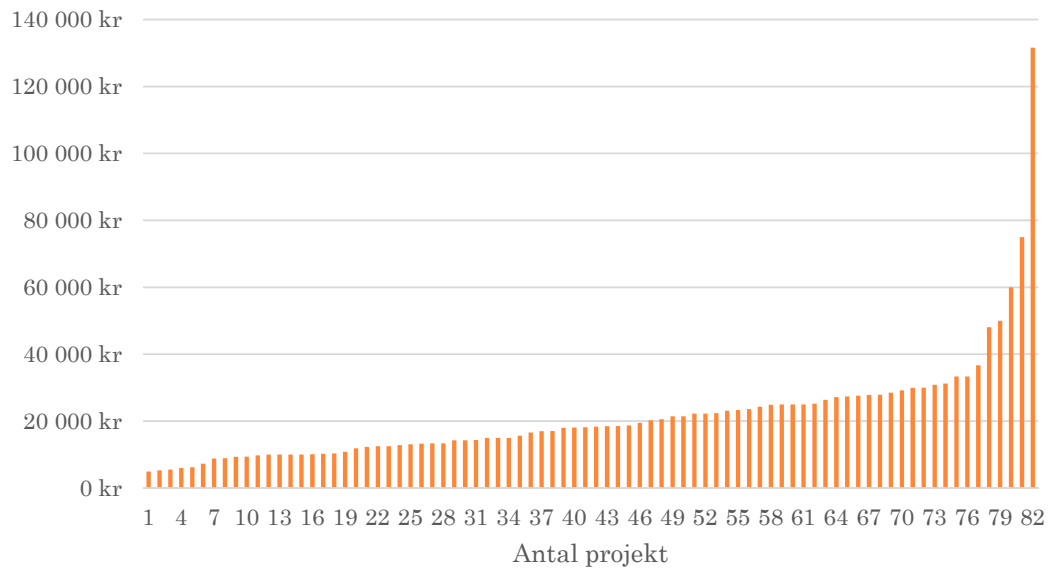
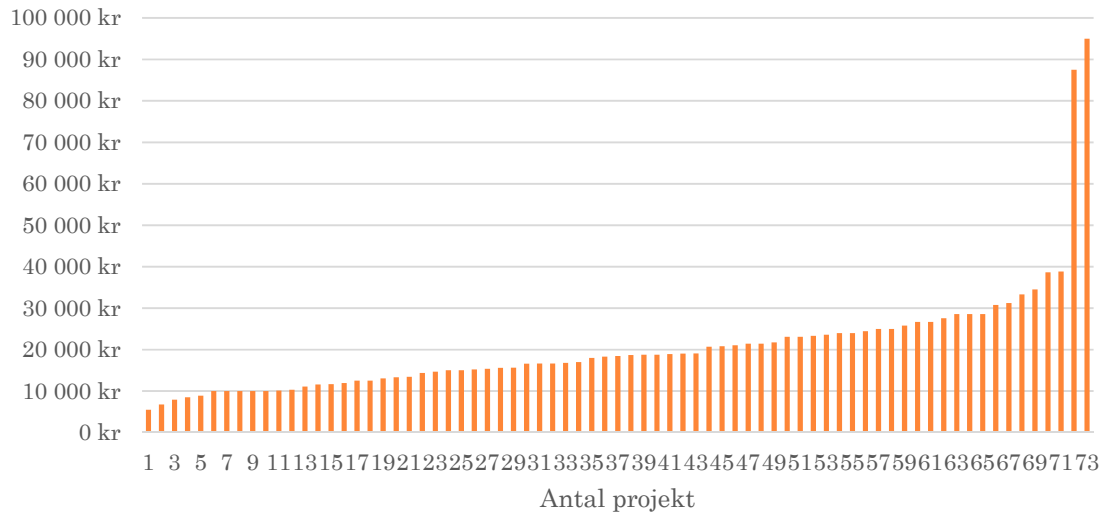


Diagram 3 - Byggekostnader för Ventilationsprojekt rangordnade efter kostnad (kr/m²). N = 73 respondenter och projekt



I diagram 3 är det två projekt som sticker ut. Det ena projekt upplevde en skillnad mellan handlingar och byggnaden. Det andra går inte att förklara utifrån tillgänglig information. Dock är skillnaden mellan genomsnittliga och högkostnadsprojekt mindre än inom VS. Medianvärdet för ventilationsprojekt är 18 462 kr/m² BTA (se tabell 7)

Gemensamt för de tre rangordningarna (VVS, VS och Vent) med full registrerad varians är som nämnd att de innehåller ”extrema projekt” med höga kostnader som sticker ut från mängden. Om man plockar bort de få extrema projekten ser variationen ut enligt följande i diagram 4, 5 och 6.

Diagram 4 - Byggekostnader för VVS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m²) understigande 70 tkr. N = 158 respondenter och projekt

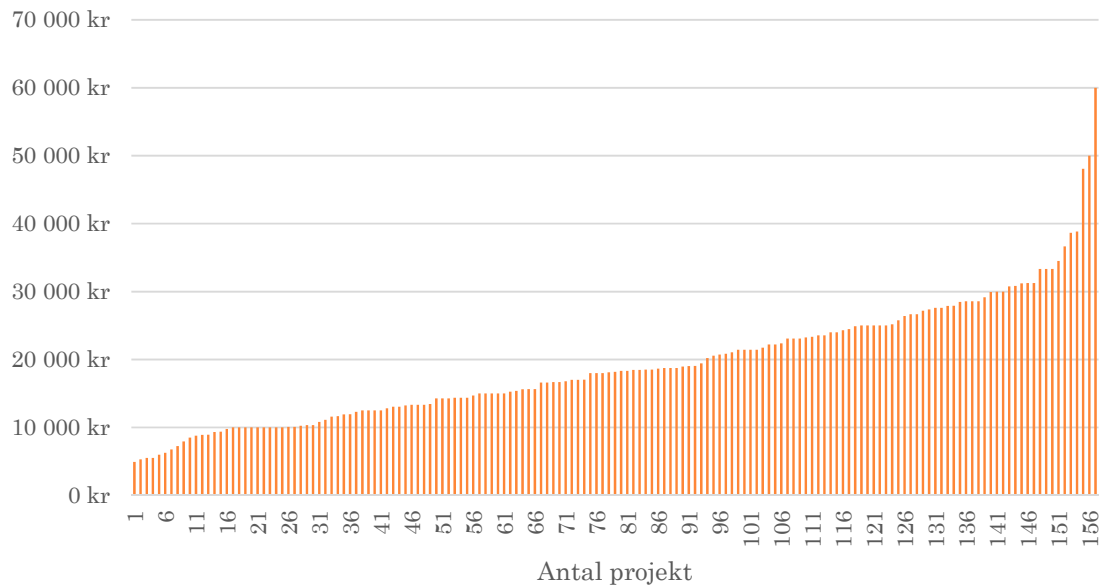


Diagram 4 visar att även "vanliga" VVS-projekt varierar mycket i storlek mätt på byggkostnad. Medianvärdet är 18 462 kr/m² BTA.

Diagram 5 - Byggkostnader för VS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m²) understigande 70 tkr. N = 79 respondenter och projekt

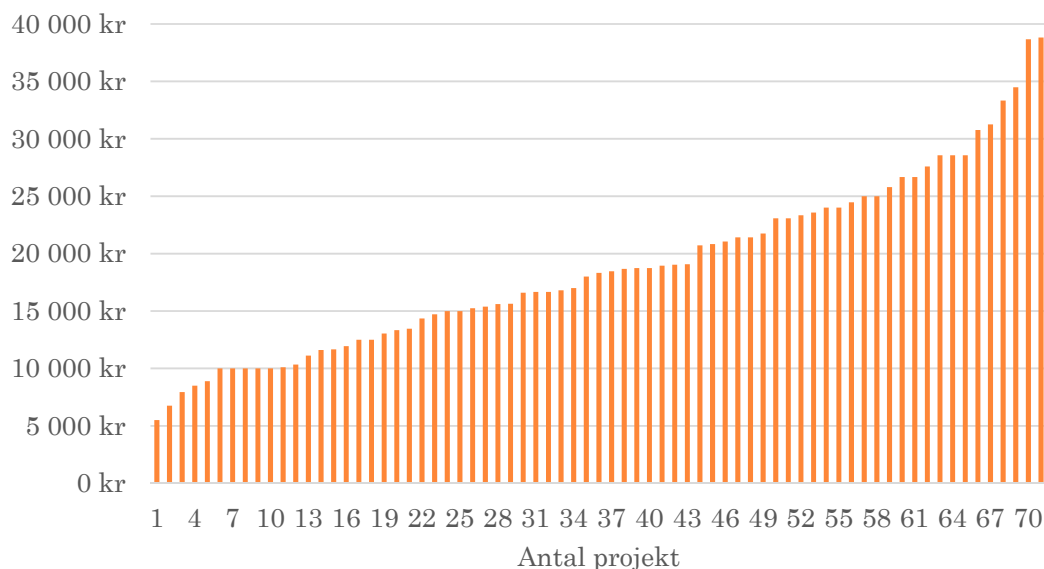
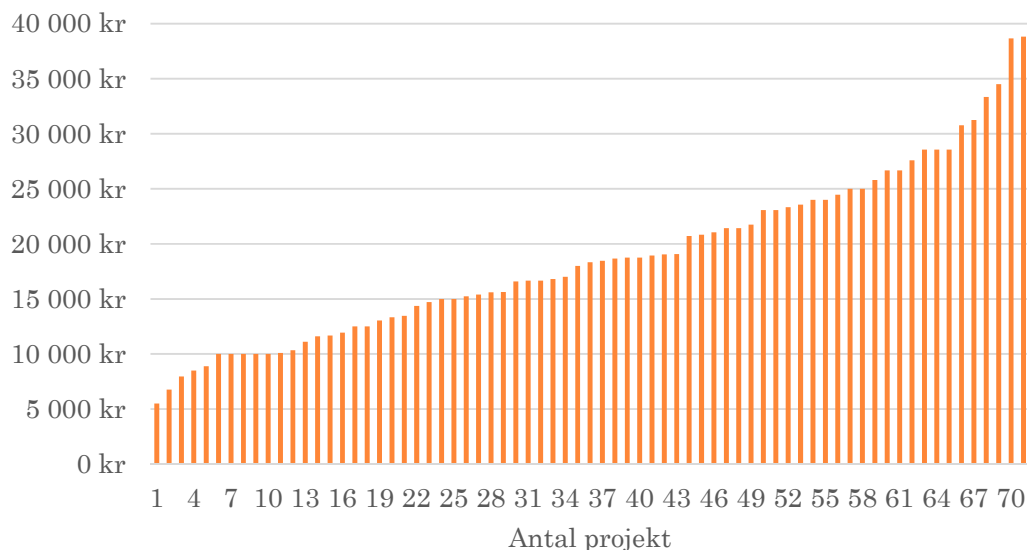


Diagram 5 visar liksom diagram 4 att också variationen under 70 000 kr/m² BTA byggkostnad är stor. VS-projektens medianvärde är 18 333 kr/m² BTA.

Diagram 6 nedan visar variationen för ventilationsprojekt understigande 40 000 kr/m² BTA. Även när de kostsamma projekten fränses är variationen stor. De minst kostsamma projekten är på 5 000 kr/m² BTA. Som nämnt är medianvärdet för ventilationsprojekt 18 462 kr/m² BTA. Både storleken på

Diagram 6 - Byggkostnader för Ventilationsprojekt rangordnade efter kostnad (kr/m²) understigande 40 tkr. N = 70 respondenter och projekt



de extrema projekten och de vanliga projekten visar att ventilationsprojekten är i en prisklass lägre än VS och alla VVS.

Det kan förväntas att kostnaden sänks när projekt blir större. Detta undersöks i tabell 9 och 10:

Tabell 9 - Byggekostnad (median) för samtliga VVS-projekt i kr/m² BTA. N = 163 respondenter och projekt

Bruttototalarea, BTA (m ²)	Byggekostnad VS-entreprenörer (kr/m ² BTA)	Byggekostnad Ventilationsentreprenörer (kr/m ² BTA)	Byggekostnad Övrigt (kr/m ² BTA)
0–999	27 132	31 250	81 396
1000–2999	18 114	18 167	18 519
3000–4999	18 182	18 167	18 259
5000–7999	18 182	18 462	18 519
8000-	15 000	14 803	14 375
Alla projekt	18 333	18 462	18 519

Tabell 9 visar byggekostnad jämförd med projektstorlek i kvadratmeter. Som förväntat sänks byggekostnaden när projektet blir större. Detta är antagligen grundat i inlärnings- och volymeffekt. Om montörerna upprepar de samma moment många gånger vid exempelvis kontorsbyggnation är det sannolikt att arbetet görs snabbare och med färre fel vartefter tiden lider.

Bruttototalarea, BTA (m ²)	Antal Projekt VS	Antal Projekt Ventilation	Antal Projekt Övrigt	Antal Projekt Totalt
0–999	12	9	2	23
1000–2999	32	31	3	66
3000–4999	10	11	1	22
5000–7999	10	13	0	23
8000-	19	9	1	29
Alla projekt	83	73	7	163

Tabell 10 - Byggekostnad för samtliga VVS-projekt i kr/m²

VVS-uppdrag i stora byggprojekt kan sägas att ha en typisk storlek på 1000–3000 m²/byggprojekt, men det redovisats också ovan att det kan variera mycket.

Tabell 11 nedan visar fördelning mellan olika typ av beställare jämförd med kostnad, storlek och antal projekt. Det finns flest privata projekt som också ligger markant lägre när det gäller kostnad. Landstingsprojekt är de största och också det mest kostsamma.

Tabell 11 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på typ av beställare för samtliga VVS-projekt

Typ av beställare	Byggekostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea, BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Kommun	23 333	1750	73
Landsting	30 000	6000	7
Privat	14 286	3000	77
Stat	21 825	3250	6
Alla projekt	18 462	2500	163

I tabell 12 visas sammanhanget mellan byggekostnad och stomme för VVS projekt.

Tabell 12 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på stomme/produktionsmetod för samtliga VVS-projekt.

Stomme/produktionsmetod	Byggekostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	20 721	5200	15
Betongstomme, platsgjutet	21 429	2400	8
Limträstomme	18 667	2003	5
Stål-/betongstomme	15 000	2500	10
Stålstomme	15 385	2000	19
Trästomme	23 077	1300	14
Alla projekt	19 010	2156	84

Det finns då och då koordineringsutmaningar mellan produktion av stomme, el och VVS-installation. Här visas två prisgrupper. Trästomme, prefabricerad betongstomme och platsgjuten betongstomme ligger alla över 20 000 kr/m² BTA. De andra typerna av stomme ligger lägre. Genomsnittet ligger mittemellan, på 19 010 kr/m² BTA.

Tabell 13 fokuserar sen på VS projekt. Det finns stor varians, men limträsstomme, trästomme och betongstomme är i den högre prisgruppen, medan stålstommarna ligger lågt. Notera att det bara är 39 som har svarat.

Tabell 13 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på stomme/produktionsmetod för VS-projekt

Stomme/produktionsmetod	Byggekostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	20 577 kr	5200	7
Betongstomme, platsgjutet	23 214 kr	2950	4
Limträstomme	25 000 kr	2003	3
Stål-/betongstomme	18 000 kr	2500	9
Stålstomme	15 313 kr	2006	10
Trästomme	24 134 kr	1330	6
Hela Sverige	19 444 kr	2212	39

Ventilationsprojekt är redovisade i tabell 14 nedan. Även här är stålstommen den minsta, men här ligger limträsstomme också lågt (notera dock att resultatet bygger på bara 2 projekt). Också här har 41 svarat.

Tabell 14 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt

Stomme/produktionsmetod	Byggekostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	23 333 kr	5000	11
Betongstomme, platsgjutet	20 833 kr	1400	5
Limträsstomme	16 686 kr	3100	2
Stål-/betongstomme	13 333 kr	3000	5
Stålstomme	15 385 kr	2000	9
Trässtomme	21 429 kr	1300	9
Hela Sverige	18 333 kr	2000	41

Beaktar man tabell 15 nedan på det geografiska läget finns även här stora variationer. Skillnaden mellan norra Sverige och Stor-Malmö är 90% och skillnaden mellan norra Sverige och Stor-Stockholm 56%. Se också bilaga 1 för en samlad redovisning av geografiska skillnader.

Tabell 15 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga VVS-projekt

Region	Byggekostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Länsregion I	19 890	1203	15
Länsregion II	17 021	2500	52
Länsregion III	14 286	6000	17
Stor-Göteborg	19 786	2650	19
Stor-Malmö	27 170	2000	11
Stor-Stockholm	22 222	2512	25
Hela Sverige	18 462	2500	139

Samma bild som för samtliga VVS-projekt återkommer för VS-projekt i tabell 16. Här är skillnaden mellan norra Sverige och Stor-Malmö 114% och skillnaden mellan norra Sverige och Stor-Stockholm 73%. Det är kanske mer överraskande att Stor-Göteborg ligger relativt lågt.

Tabell 16 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga VS-projekt

Region	Byggekostnad (kr/m ² BTA)	Bruttototalarea BTA (m ²)	Antal projekt (st)
Länsregion I	24 888	1053	5
Länsregion II	17 021	2500	31
Länsregion III	12 821	8500	11
Stor-Göteborg	14 286	3000	11
Stor-Malmö	27 378	3000	8
Stor-Stockholm	22 222	6000	17
Hela Sverige	18 333	2760	83

När det kommer till ventilationsprojekt är det stora skillnader mellan norra Sverige och Göteborg/Malmö medan Stockholm ligger lågt. Se tabell 17:

Tabell 17 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga Ventilationsprojekt

Region	Byggekostnad (kr/m² BTA)	Bruttototalarea BTA (m²)	Antal projekt (st)
Länsregion I	18 947	1205	11
Länsregion II	18 667	2300	29
Länsregion III	15 385	6000	7
Stor-Göteborg	21 241	2250	12
Stor-Malmö	25 000	2000	5
Stor-Stockholm	18 462	2512	9
Hela Sverige	18 462	2300	73

I ventilationsbranschen (tabell 16) är skillnaden mellan norra Sverige och Stor-Malmö 62% och skillnaden norra Sverige och Stor-Stockholm är bara 20%. Det kan betyda att norra Sverige bara representerats av 7 ventilationsprojekt Malmö av 5 och Stockholm av 9.

2.2 Arbetstider

Efter att ha fokuserat på slutkostnader byts nu fokus till produktivitet av processerna som leder till produktens slutliga egenskap. I detta avsnitt är det arbetstider, följt av avsnitt 2.3 om ledtider.

Arbetstider mättes för montörer och för ledningen på projekt. Diagram 7 visar arbetstimmar för montörer per kvadratmeter för samtliga VVS projekt. Egna montörer och montörer hos underentreprenörer ingår i data för montörernas arbetstid.

Diagram 7 - Antalet timmar per m² BTA för montörer för samtliga VVS-projekt. N = 101 respondenter och projekt.

Medelvärde: 0,77

Medianvärde: 0,54

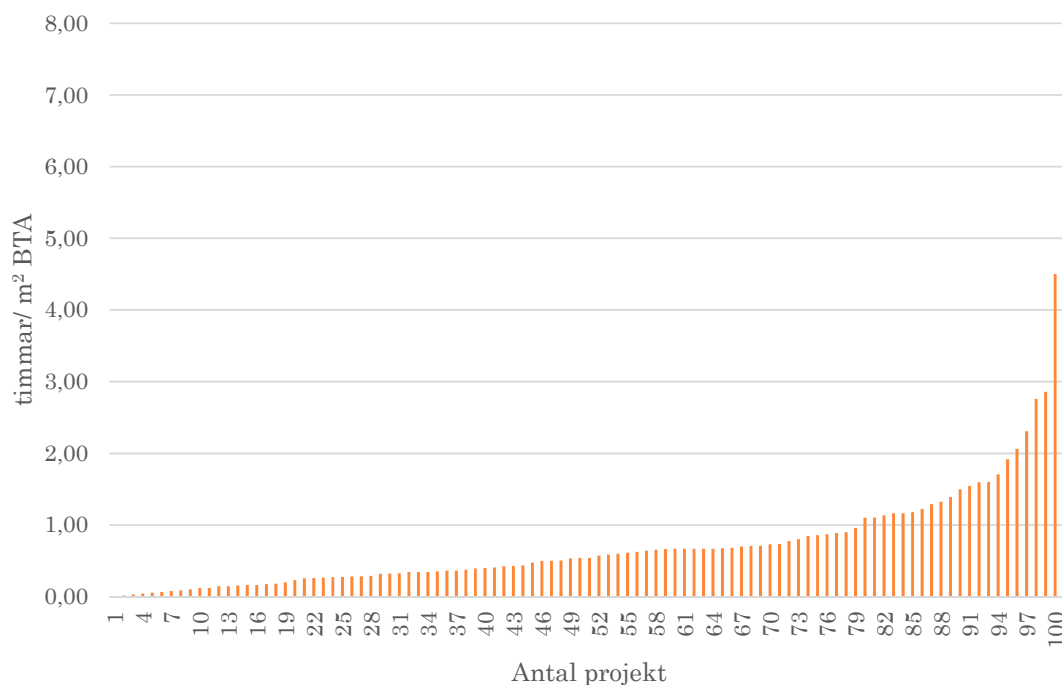


Diagram 7 visar stor variation i timmar för montörer för samtliga VVS uppdrag. Diagram 8 nedan för VS projekt visar stor variation även när bortses från det extrema projektet: De två diagrammen har ett gemensamt projekt med synnerligen höga kostnaden. Detta projekt hade svårigheter med

felaktiga handlingar. Kostnaden för projektet blev mer än dubbelt så högt som den budgeterade kostnaden och entreprenören var tvungen att ta på sig 220 TSEK ändrings- och tillägsarbeten.

Diagram 8 - Antalet timmar per m² BTA för montörer för VS-projekt. N = 50 respondenter och projekt
Medelvärde: 0,9
Medianvärde: 0,66

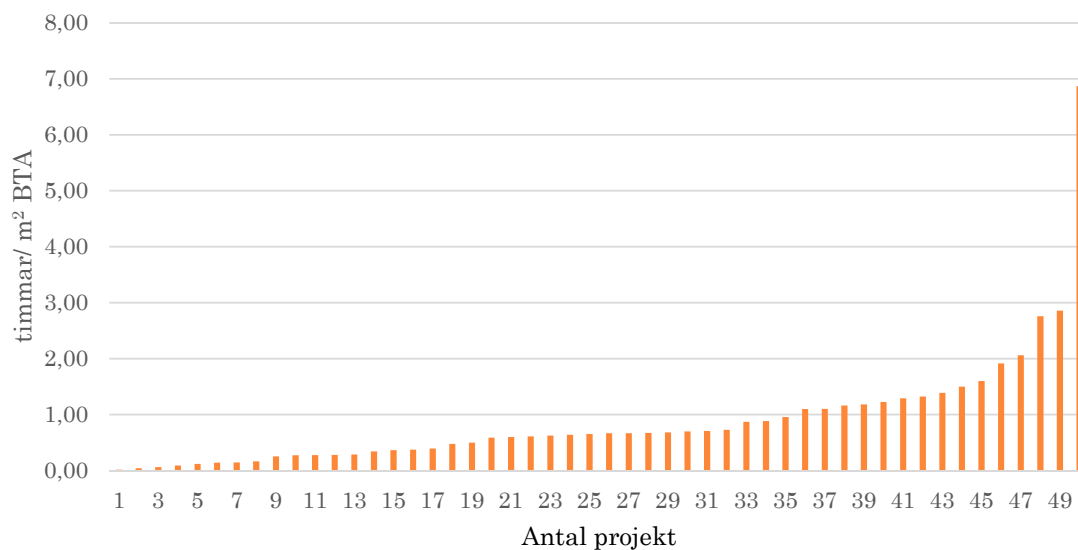


Diagram 9 nedan redovisar arbetstimmar i ventilationsprojekt

Diagram 9 - Antalet timmar per m² BTA för montörer för Ventilationsprojekt. N = 48 respondenter och projekt
Medelvärde: 0,65
Medianvärde: 0,43

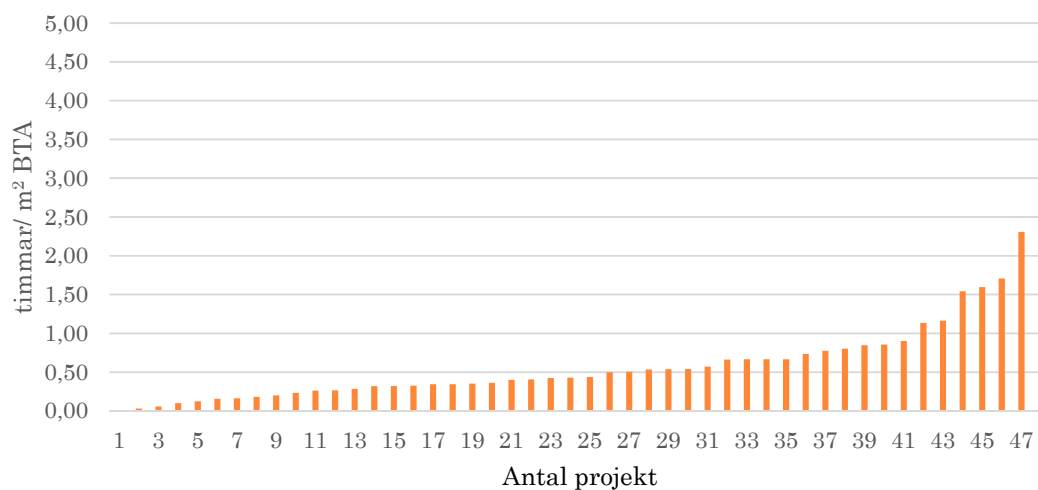


Diagram 9 visar också stor variation i arbetstimmar. En del projekt ligger omkring en och halv timme per kvadratmeter.

Vidare uppvisar tabell 18 och 19 nedan betydelsen för typ av stomme:

Tabell 18 - Arbetstid fördelat per stomme/produktionsmetod för VS-projekt

Stomme/produktionsmetod	Arbetstid (timmar/m ² BTA)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,88	4
Betongstomme, platsgjutet	1,68	2
Limträstomme	0,60	3
Stål-/betongstomme	0,69	4
Stålstomme	0,64	7
Trästomme	1,10	3
Alla projekt	0,68	23

VS-installatörer använder nästan tre gånger så mycket tid på VS projekt vart stommen är platsgjuten betong jämfört med limträstomme som sannolikt upplevs som mer flexibel att jobba med. Där finns dock relativt få svar åt detta fråga (23 svar jämförd med 83 möjliga).

Tabell 19 visar sen ventilationsprojekten:

Tabell 19 - Arbetstid per stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt

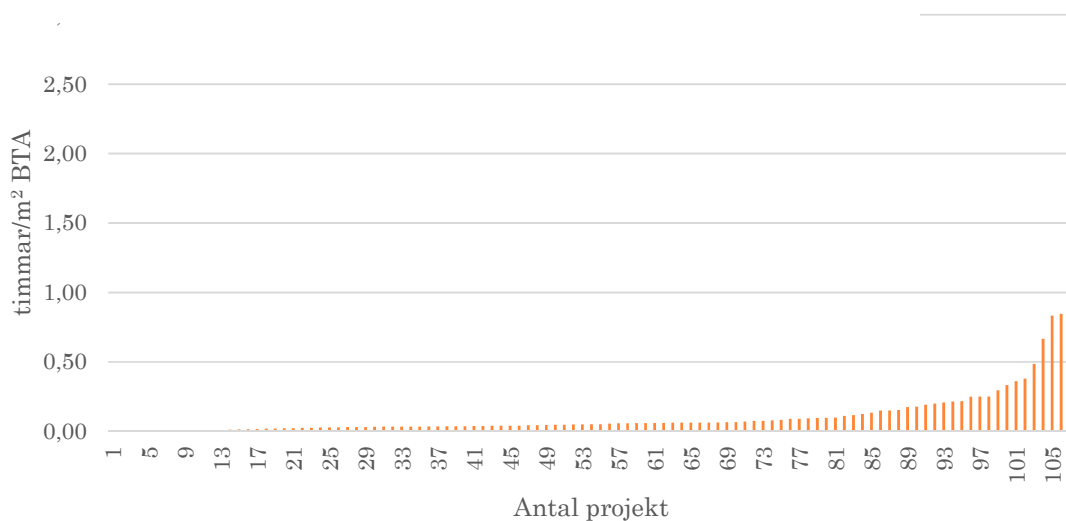
Stomme/produktionsmetod	Arbetstid (timmar/m ² BTA)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,56	6
Betongstomme, platsgjutet	0,86	5
Limträstomme	0,73	1
Stål-/betongstomme	0,61	2
Stålstomme	0,27	7
Trästomme	0,57	4
Alla projekt	0,53	25

Ventilationsinstallatörer använder nästan tre gånger så mycket tid på ventilationsprojekt där stommen är platsgjuten betong jämfört med stålstomme som sannolikt upplevs mycket mer flexibelt att jobba med. Oavsett typ av stomme är variationen låg.

Det är intressant att titta på vilken ledningsinsats VVS-entreprenörer använder för att genomföra ett projekt. De projektansvariga för VVS tillfrågades om hur många arbetstimmar som utfördes av egna tjänstemännen. Detta ger en mätning av företaget använd tid till arbets- och projektledning av det enskilda projektet. I den här rapporten benämns det som byggplatsledningstid.

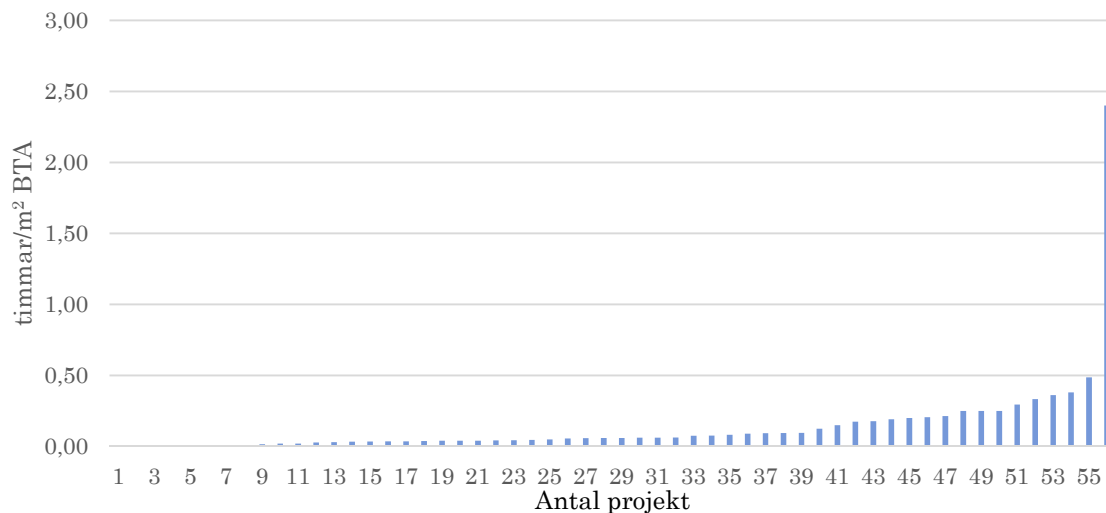
Byggplatsledningstiden varierar mycket, och går upp till 2,5 timmar per m² BTA, se diagram 10 nedan. Det ledningsintensiva projektet hade utmaningar med tidsplanen, men överhållt planerad byggtid.

Diagram 10 - Byggplatsledningstid rangordnad efter timförbrukning för samtliga VVS-projekt. N = 107 respondenter och projekt



En undergrupp av de projektansvariga för VVS, är projektansvariga för VS. Deras svar illustreras i diagram 11.

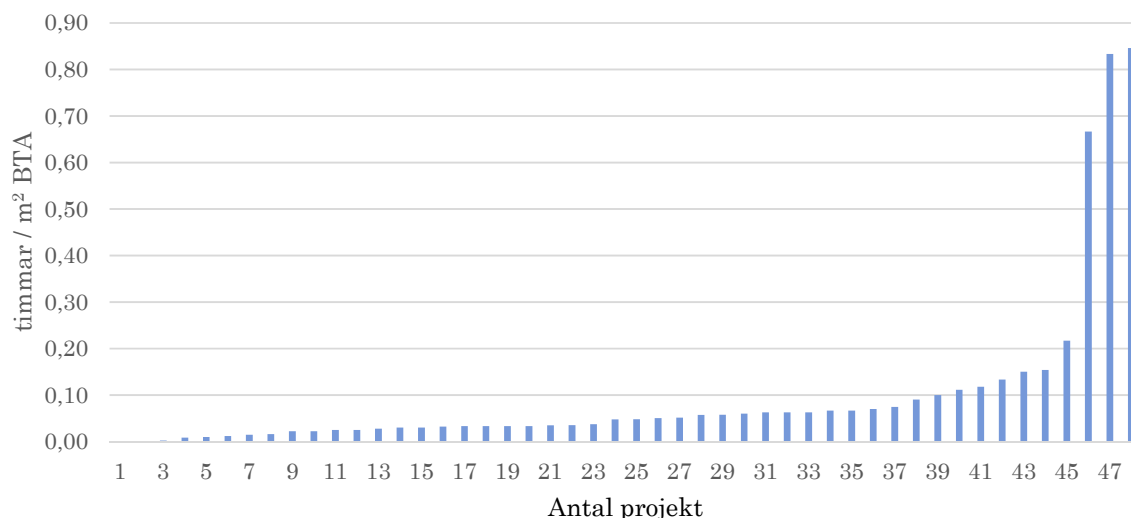
Diagram 11 - Byggplatsledningstid rangordnad efter timförbrukning för VS-projekt. N = 56 respondenter och projekt



Av diagram 11 kan uttydas att VS projekten lyckas med att hålla byggplatsledningen under 0,5 timmar per m2 BTA, när det bortses från ett projekt, som är det samma omtalad ovan under VVS .

Den andra stora undergruppen av VVS-projektansvariga är ventilationsprojektens projektansvariga. Dessa illustreras i diagram 12:

Diagram 12 - Byggplatsledningstid rangordnad efter timförbrukning för Ventilationsprojekt. N = 48 respondenter och projekt



Här ses som tidigare att ventilationsuppdragen är på en lägre ekonomisk nivå, dock med fortsatt stor variation. Här är insatsen vanligtvis under 20 minuter per kvadratmeter.

Tabell 20 - Byggplatsledningstid per stomme/produktionsmetod för VS-projekt

Stomme/produktionsmetod	Byggplatsledningstid (timmar/m ² BTA)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,08	5
Betongstomme, platsgjutet	0,26	2
Limträstomme	0,10	3
Stål-/betongstomme	0,07	4
Stålstomme	0,05	6
Trästomme	0,06	3
Alla projekt	0,06	23

Sambandet mellan typ av stomme och tid för byggplatsledning (tabell 20) är det samma som sambandet mellan stomtyper och arbetstiden för montörerna (tabell 18). Det är den platsgjutna betongstommen som kräver mest byggplatsledningstid (och mest arbetstid för montörerna). Dock är variationen mellan de fem övriga rätt liten (0,06–0,1). Platsgjuten betongstomme kräver ungefär tre gånger så lång tid som de övriga.

När det gäller timanvändning för ledning vid ventilationsprojekt och stomtyp visas detta i tabell 21:

Tabell 21 - Byggplatsledningstid per stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt

Stomme/produktionsmetod	Arbetstid (timmar/m ² BTA)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,04	6
Betongstomme, platsgjuten	0,07	5
Limträstomme	0,04	1
Stål-/betongstomme	0,06	2
Stålstomme	0,03	7
Trästomme	0,02	3
Alla projekt	0,04	24

Liksom VS-installatörerna lägger ventilationsinstallatörerna också mest tid på platsgjuten betongstomme (se tabell 21). Det gäller både montörtimmar (tabell 19) och byggplatsledningstimmer. Ventilationsinstallatörer använder mer än tre gånger så lång tid på ventilationsprojekt där stommen är platsgjuten betong jämfört med projekt med trästomme, som sannolikt upplevs mer flexibelt att jobba med. Oavsett typ av stomme är variationen dock låg.

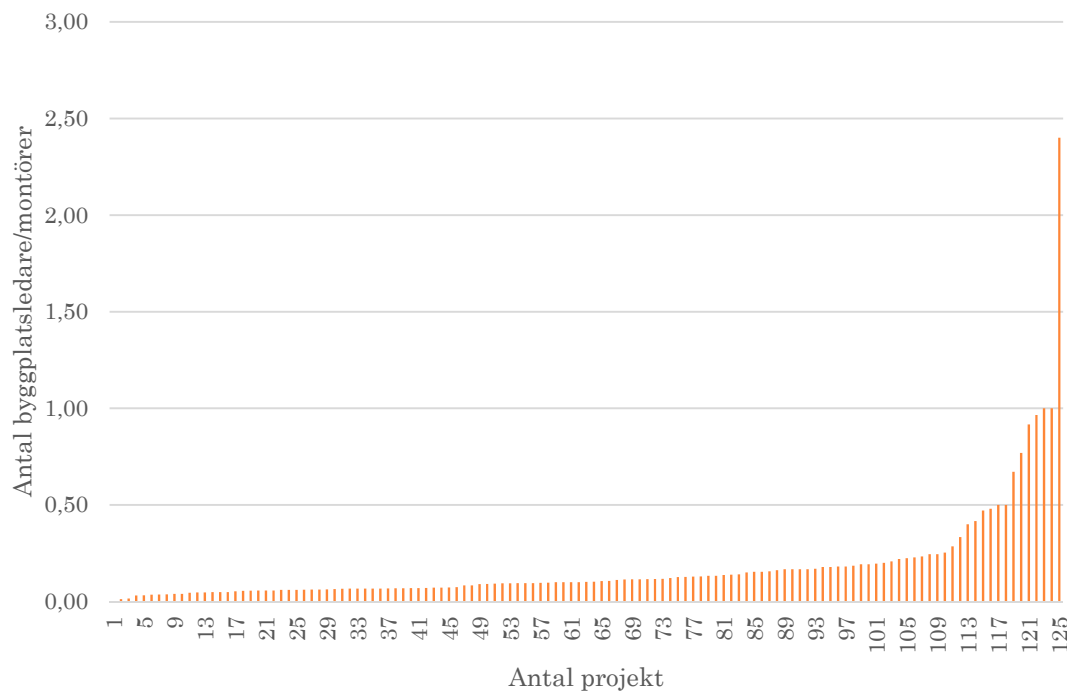
Byggplatsledningstätheten är ett mått för resursanvändningen för ledningen på plats, härunder arbetsledning. Här används här två typer:

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.*

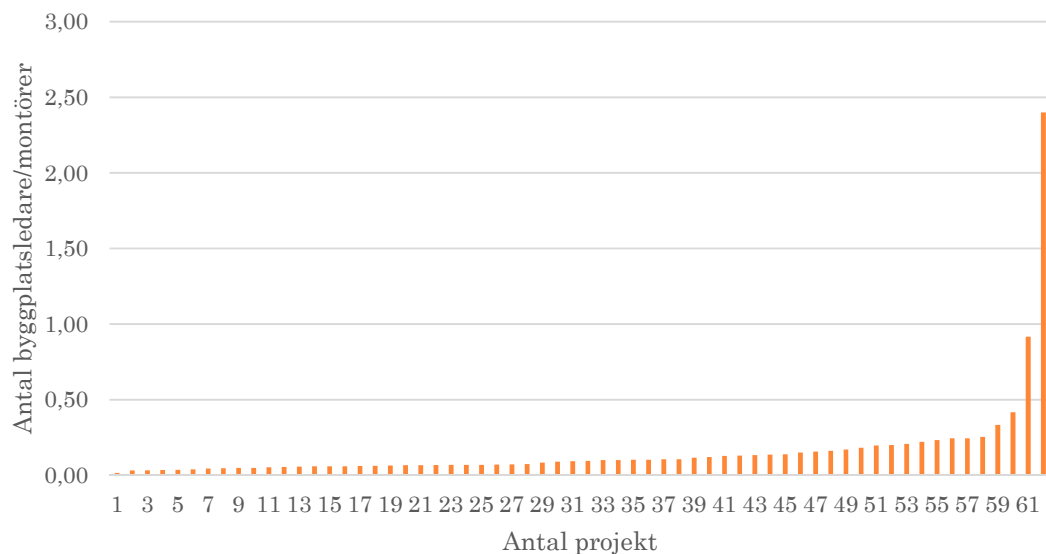
Typ två är den vanligaste (Josephson 2013) men inledningsvis redovisas Byggplatsledningstäthet I:

Diagram 13 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för samtliga VVS-projekt. N = 125 respondenter och projekt



Återigen visar diagram 13 på en ganska stor variation. Det finns bara ett projekt som anger "0" byggplatsledningstimmar, sedan går variationen upp till 1 timme byggplatsledning per montör, om det bortses från projektet med 2,5 timmar.

Diagram 14 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för VS-projekt. N = 62 respondenter och projekt



På samma sätt som i diagram 13 har diagram 14 en ganska stor variation på antal timmar per VS-entreprenör för byggplatsledning per montör. Det finns bara ett projekt som anger "0" byggplatsledningstimmer, men sedan går variationen upp till drygt 1 timme byggplatsledning per montör, om man återigen bortser från projektet med 2,5 timmar. Detta "extrema" projekt är har tagits bort i diagram 15.

Diagram 15 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för VS-projekt understigande 1 timme byggplatsledning/montör. N = 61 respondenter och projekt

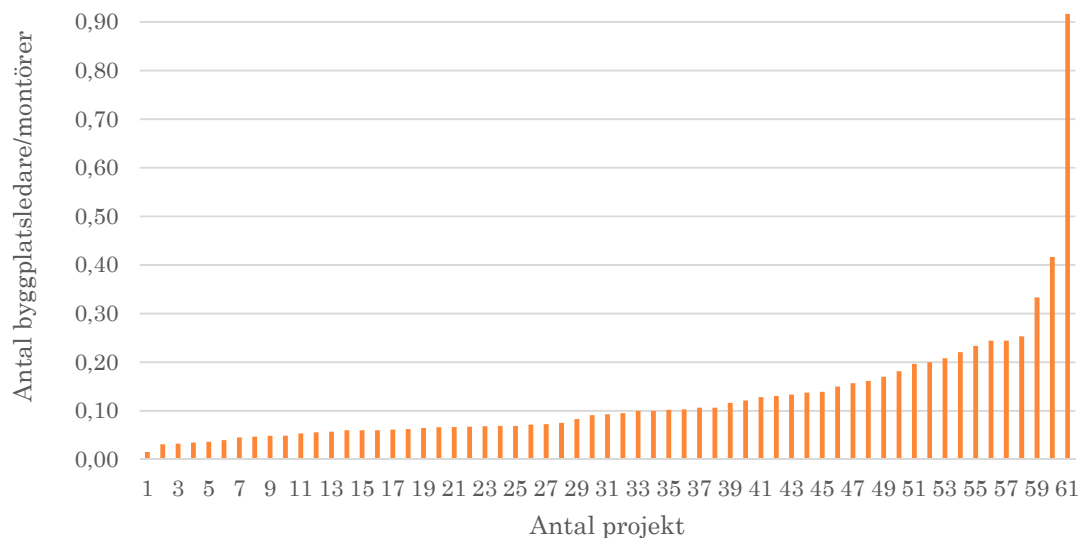
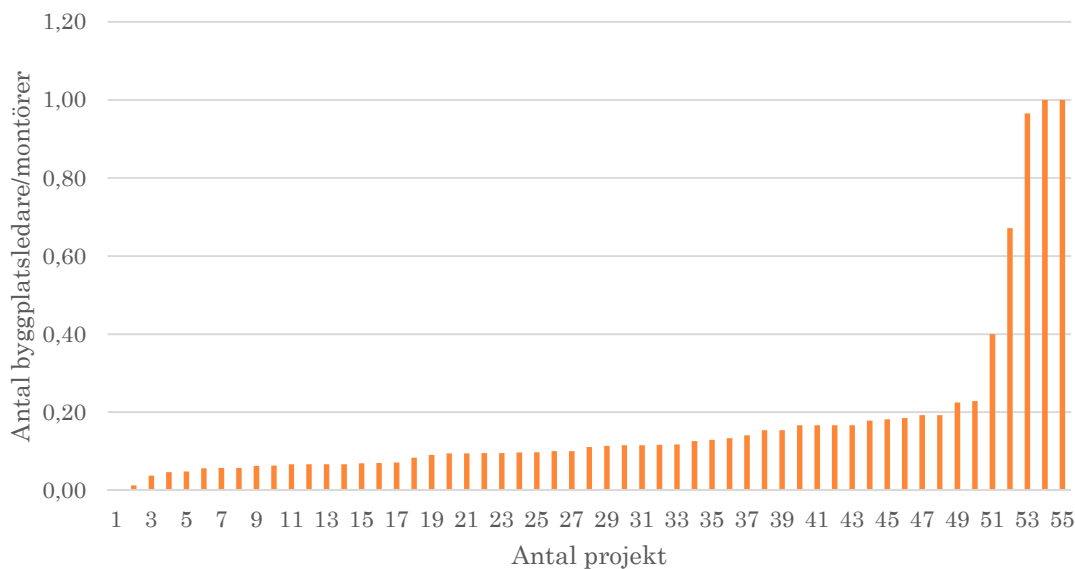


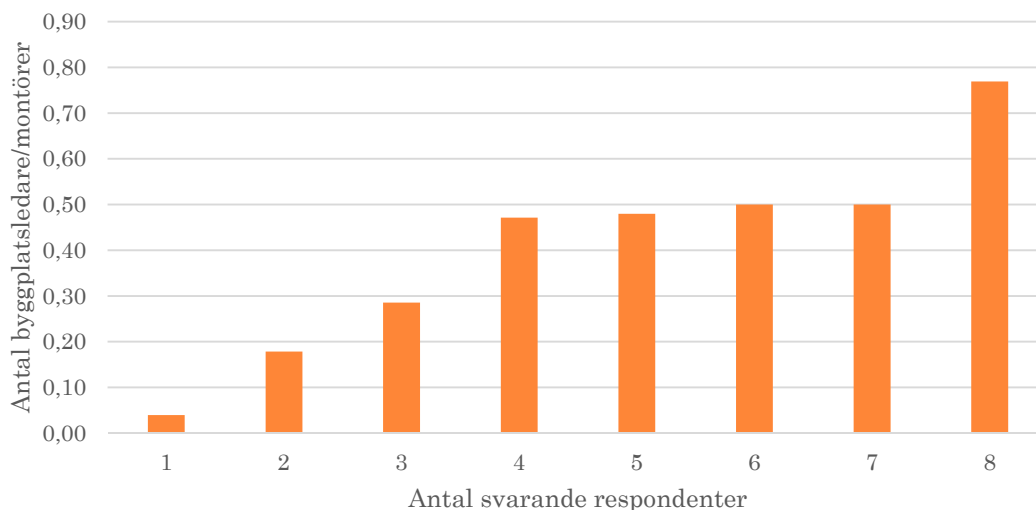
Diagram 15 visar att variationen vanligtvis i VS-uppdrag ligger mellan 0 och 0,40 timmar för byggplatsledning per montör. Diagram 16 visar ventilationsprojekt:

Diagram 16 - Byggplatsledningstäthet I (antal ledare per montör, inkl. UEs montörer) för Ventilationsprojekt. N = 55 respondenter och projekt



I diagram 16 ser man att ventilationsentreprenörerna enligt tidigare uppvisar en låg kostnadsbild och lite fler projekt med en hög kostnad (sett relativt till de övriga entreprenörerna). Diagram 17 visar svar från kylentreprenörer, plåtentreprenörer, styr- och reglerentreprenörer och VA-entreprenörer (samlad under övriga).

Diagram 16 - Byggplatsledningstäthet I (antal ledare per montör, inkl. UEs montörer) för Övriga projekt. N = 8 respondenter och projekt



Även när det gäller dessa-entreprenörer ses en stor variation. Hänsyn ska naturligtvis tas till att det endast är från 8 olika projekt.

Diagram 18 visar sen byggplatsledningstätheten för VVS projekt, när typ II används. Här mäts ledertimmer gentemot egna montörer. Ledarna som ingår är

ägna tjänstmän på plats, med många olika jobbnamn, varför byggplatsledning används som samlingsnamn.

Diagram 17 - Byggplatsledningstäthet II (antal ledare per montör) för samtliga VVS-projekt. N = 124 respondenter och projekt

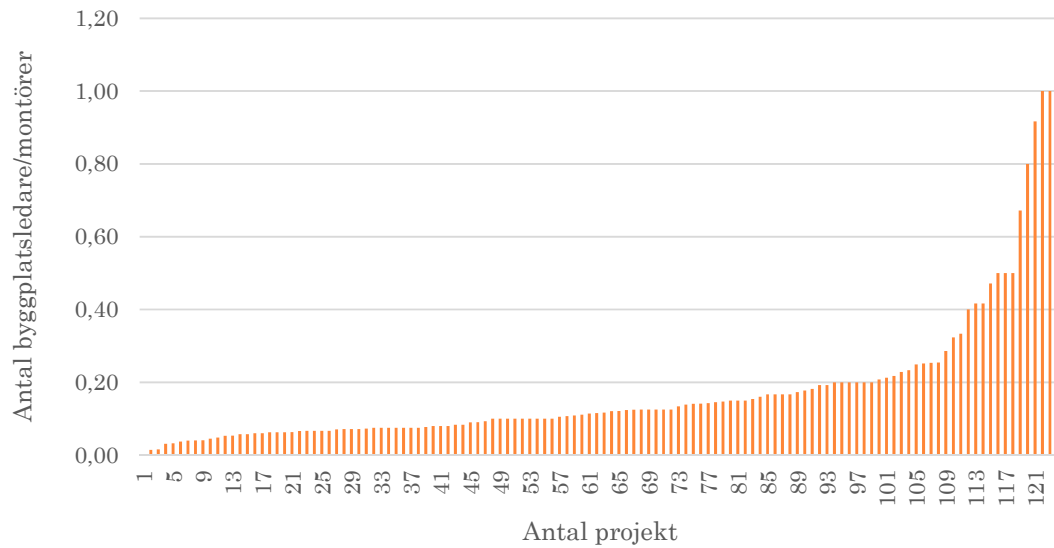


Diagram 19 visar fördelningen för VS projekt. Åter igen stor variation och ett extremt projekt. Bortses ifrån detta håller tätheten sig under 0,4 timme per montörtimme

Diagram 18 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör) för VS-projekt. N = 61 respondenter och projekt

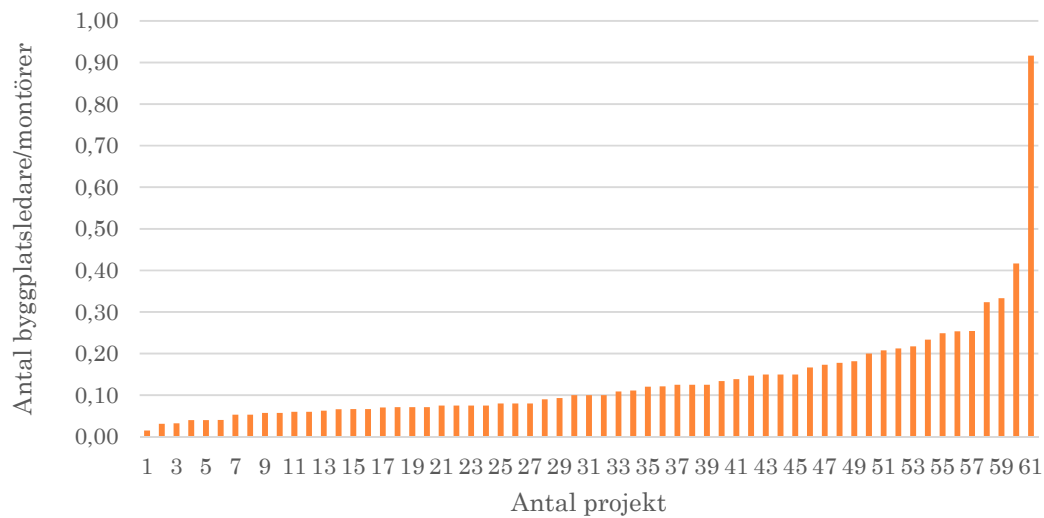


Diagram 19 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör) för Ventilationsprojekt. N = 55 respondenter och projekt

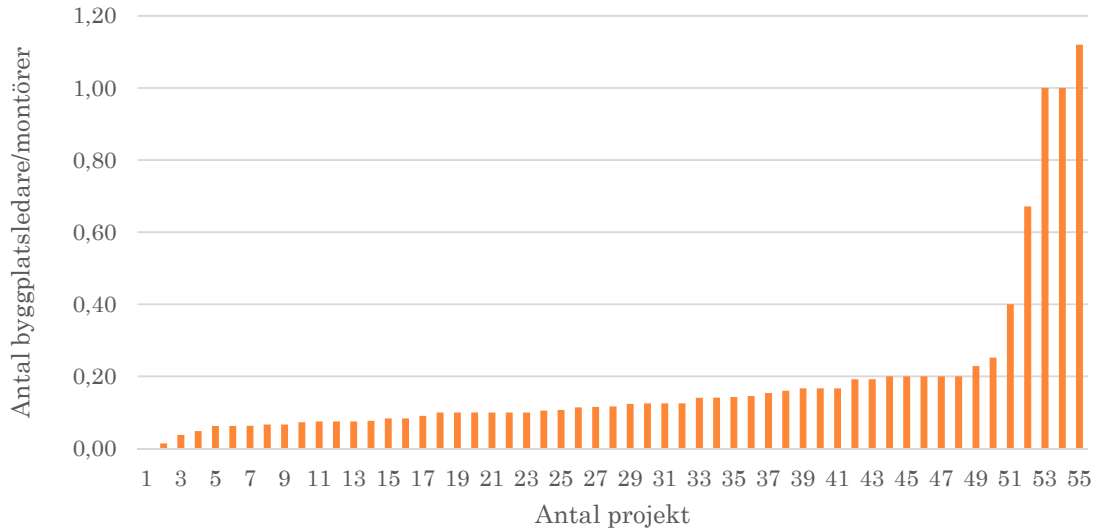
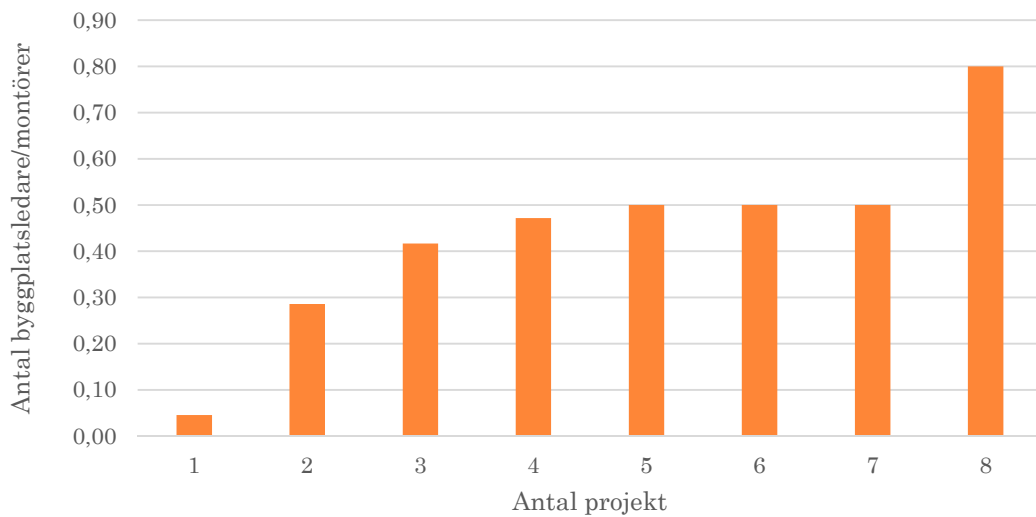


Diagram 20 visar profilen för ventilationsprojekt. Där finns här en grupp af ledningsintensiva projekt, medan merparten håller sig under 0,2 timme ledning per montörtimme. Diagram 21 visar tätheten för övriga projekt, noter lågt antal svar.

Diagram 20 - Byggplatsledningstäthet II (antal ledare per montör) för övriga projekt. N = 8 respondenter och projekt



De två olika sätten att göra upp ledningsinsatsen, byggplatsledningstäthet I och II sammanställs i tabell 22:

Tabell 22 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån typ av stomme/produktionsmetod för samtliga VVS-projekt.

Stomme/produktionsmetod	Byggplatsledartäthet I (byggarbetsledare/alla montörer)	Antal projekt (st)	Byggplatsledartäthet II (byggarbetsledare/egna montörer)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,07	11	0,08	11
Betongstomme, platsgjutet	0,09	7	0,12	7
Limträstomme	0,14	4	0,14	4
Stål-/betongstomme	0,10	6	0,11	6
Stålstomme	0,10	14	0,10	14
Trästomme	0,12	9	0,12	9
Alla projekt	0,11	51	0,12	51

När det gäller samtliga VVS projekt (tabell 22) ses inga markanta skillnader mellan de två tätheterna. Det kan indikera ganska få inhyrda UE montörer. Undantaget är här platsgjuten betongstomme där insatsen är högre mätt utifrån byggplatsledningstäthet II (33% högre).

I tabell 23 nedan redovisas byggplatsledningstätheten för VS projekt. Denna är högst där antalet montörstimmar är som lägst (vid limträstomme, jämför tabell 18). Detta kan indikera att det finns relativt många ledare per montör i dessa projekt. Det är dock rätt få svar i kategorin (3 projekt).

Tabell 23 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån typ av stomme/produktionsmetod för VS-projekt

Stomme/produktionsmetod	Byggplatsledartäthet I (byggplatsledare/alla montörer)	Antal projekt (st)	Byggplatsledartäthet II (byggplatsledare/egna montörer)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,05	4	0,06	2
Betongstomme, platsgjutet	0,12	2	0,15	4
Limträstomme	0,20	3	0,20	3
Stål-/betongstomme	0,10	4	0,11	4
Stålstomme	0,10	7	0,10	7
Trästomme	0,15	4	0,15	4
Alla projekt	0,08	24	0,10	24

Tabell 24 nedan visar att byggplatsledningstätheten för ventilationsentreprenörer varierar mest för platsgjuten betongstomme mellan täthet I och II. När det gäller ventilationsuppdrag, enligt tabell 24, är limträstomme återigen minst kostsamma, sett till byggplatsledningstäthet. Stål/betongstomme har den högsta kostnadsnivån men det är relativt stor variation. Byggplatsledningsinsatsen varierar mycket och inte som förväntad där högst antal montörstimmar (tabell19) borde ge högst ledningsinsats. Det finns ett lågt antal svar på denna fråga, bara 25 st. utav 73 möjliga.

Tabell 24 - Byggsplatsledningstäthet (median) utifrån typ av stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt

Stomme/produktionsmetod	Byggsplatsledningstäthet I (byggarbetsledare/alla montörer)	Antal projekt (st)	Byggsplatsledningstäthet II (byggarbetsledare/egna montörer)	Antal projekt (st)
Betongstomme, prefab	0,09	6	0,10	6
Betongstomme, platsgjutet	0,09	5	0,12	5
Limträstomme	0,05	1	0,05	1
Stål-/betongstomme	0,13	6	0,13	6
Stålstomme	0,09	2	0,10	2
Trästomme	0,12	5	0,12	5
Alla projekt	0,11	25	0,12	25

Tabell 25 anger byggsplatsledningstäthet för byggnadstyp för VVS projekt:

Tabell 25 - Byggsplatsledningstäthet (median) utifrån byggnadstyp för samtliga VVS-projekt

Byggnadstyp	Byggsplatsledningstäthet I (byggplatsledare/alla montörer)	Antal projekt (st)	Byggsplatsledningstäthet II (arbetsledare/egna montörer)	Antal projekt (st)
Affärslokaler	0,10	19	0,10	19
Förskolor	0,13	13	0,14	13
Gruppbyggda småhus	0,10	10	0,10	10
Hotell och Restauranger	0,11	6	0,13	6
Idrott/rekreations-anl. Inomhus	0,07	9	0,08	9
Industrier	0,10	6	0,12	6
Kontorsbyggnader	0,09	18	0,10	18
Kraft- och belysningsverk	0,15	4	0,15	4
Offentliga lokaler, kyrkor mm	0,12	3	0,13	3
Samfärdselanläggningar	0,14	1	0,14	1
Samfärdselbyggnader	0,17	1	0,20	1
Servicehus	0,09	11	0,12	11
Sjuk- och hälsovård	0,13	3	0,15	3
Skolor	0,08	6	0,09	6
Verkstad och lagerbyggnader	0,14	10	0,16	10
Vägar, gator, broar och vatten	0,49	4	1	4
Alla svar	0,10	124	0,10	124

De varierande antal svaren i andra och fjärde kolumnen av tabell 25 bör uppmärksammas; det finns väldigt olika antal svar/projekt för varje byggnadstyp. Som väntat har komplexa

industriplaneringar (kraftverk och sjukvårdbyggnader) höga ledningsinsatser (och kostnader), medan det kanske är mer överraskande att förskolor ligger relativt högt när det gäller ledningsinsats.

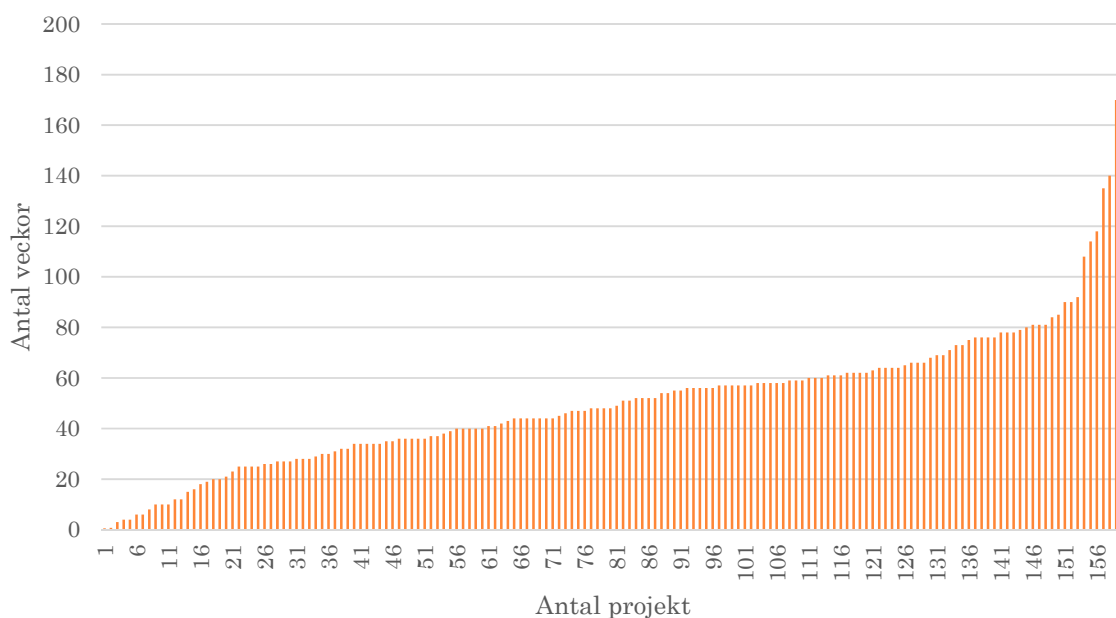
2.3 Ledtider

Ledtider är ett mått för produktivitet, 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 slutbesiktningens anmärkningar med fokus på VVS-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 VVS-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 slutbesiktningens anmärkningar mättes som tiden från slutbesiktning till sista åtgärd var utförd. Den VVS-projektansvariga är ombedd att värdera när detta förväntades att ske, om status var att inte alla åtgärder var genomförda.

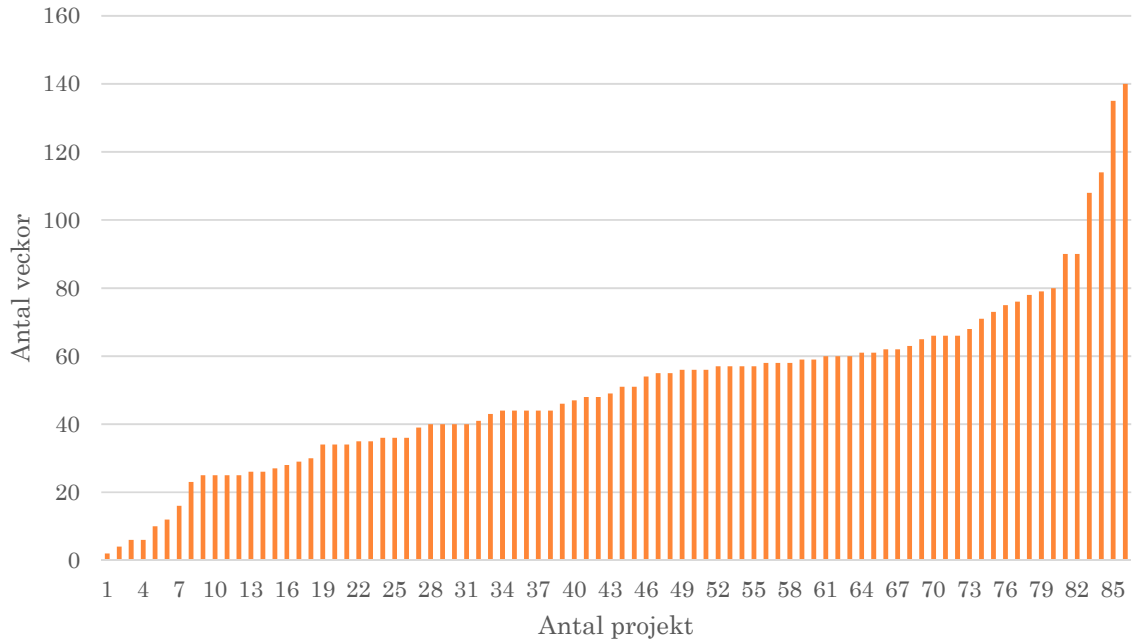
Diagram 21 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för samtliga VVS-projekt. N = 160 respondenter och projekt



Medeltiden är 14 månader (60 veckor) och median 13 månader (56 veckor). Men också här finns betydlig variation. Denna kan delvis förklaras av VVS projekts storlek, se tabell 10. Men storleksvariation och ledtidvariation är inte korrelerande. De fyra längsta tiderna kommer alla från projekt som är stora och komplicerade. Kontrakten för de största VVS-uppdragen varierar från 300 miljoner kr till 1 miljard kr. Det rör sig om kontorsbyggnader, sjukvård och anläggsbyggnad (bil, buss och anläggning).

I diagram 23 nedan redovisas VS-projekt. Även här syns en betydlig variation och extrema fall.

Diagram 22 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för VS-projekt. N = 86 respondenter och projekt



I diagram 24 är därför de längsta projekt exkluderade. Det synliggör att det vanliga VS projekt dröjer 13–14 månader (56–60 veckor)

Diagram 23 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för VS-projekt understigande 120 veckor. N = 84 respondenter och projekt

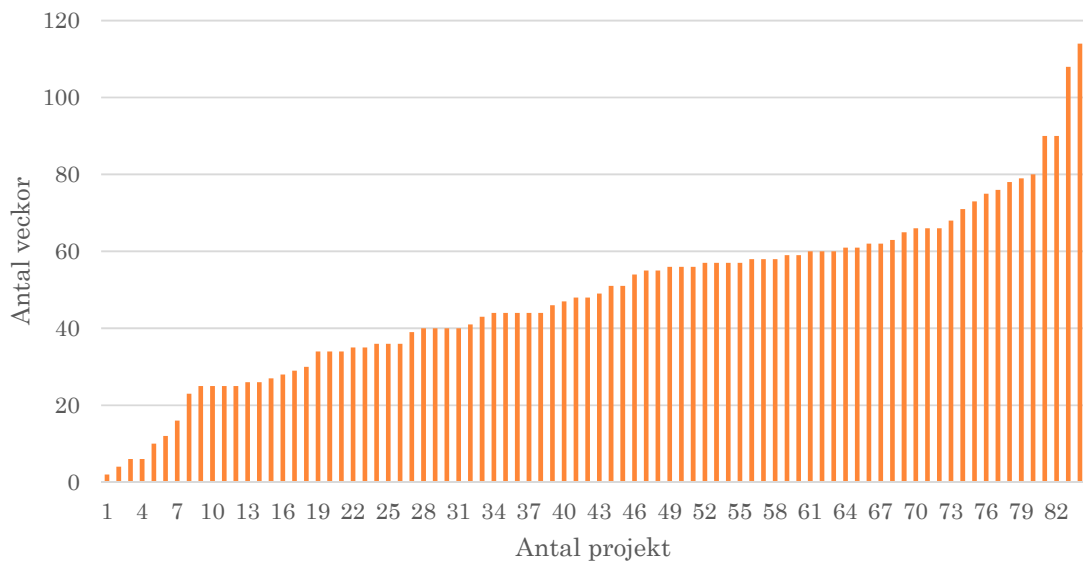
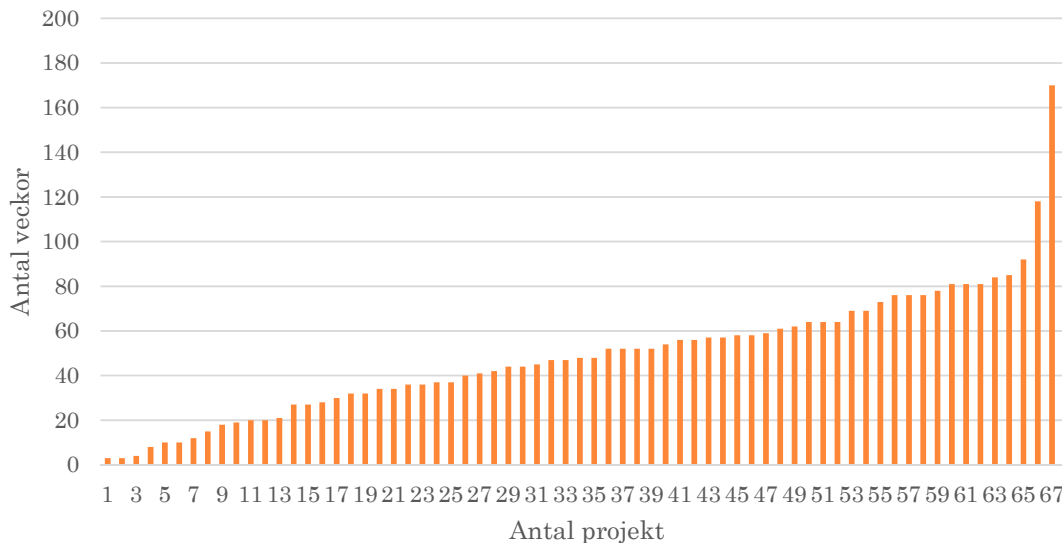


Diagram 25 visar byggtiden för ventilationsprojekt:

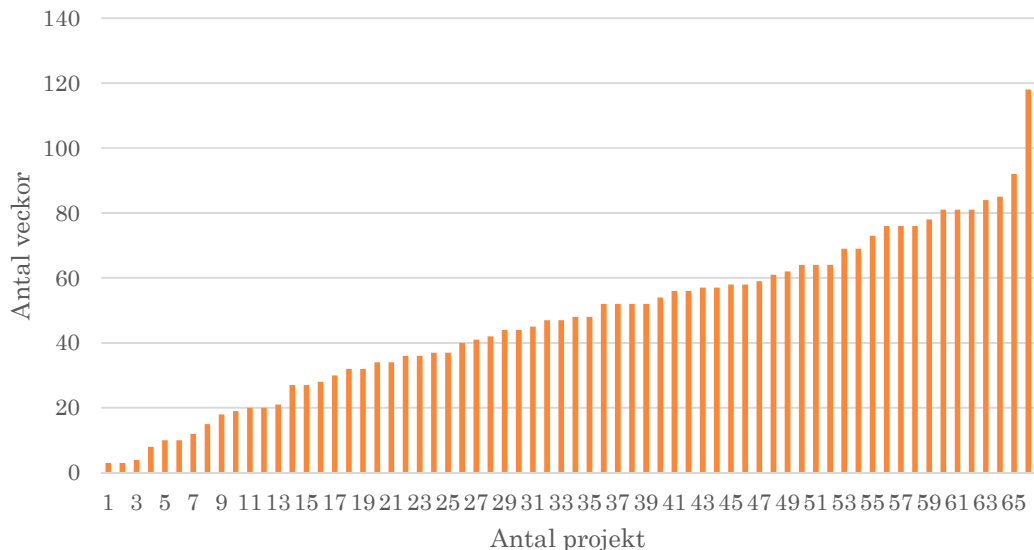
Diagram 24 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för Ventilationsprojekt. N = 68 respondenter och projekt

När
det



gäller ledtider för ventilationsprojekt är det ungefär samma som för VVS, det typiska projektet är under två år, genomsnittligt 13–14 månader. Det är två projekt som sticker ut, om man bortser tidsfördelningen för dessa blir det enligt följande i diagram 26.

Diagram 25 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för Ventilationsprojekt understigande 120 veckor. N = 66 respondenter och projekt



I tabell 26 sammanställdes de genomsnittliga värdena för ledtider i VVS projekt. VVS projekt ses i genomsnitt att vara 1 månad försenade jämfört med planerad byggtid och generellt 13–14 månader inklusive tid för att åtgärda av slutbesiktningensbemärkningar, som genomsnittligt tar mindre än en månad (0,6).

Tabell 26 - Ledtider i antal månader (median- & medelvärde) för processer under produktframtagningen för samtliga VVS-projekt

Ledtid	Medianvärde	Medelvärde	Antal projekt (st)
Planeringstid	2	3	151
Verklig Byggtid	10	11	148
Tid för att åtgärda slutbesiktningensbemärkningar	0,5	0,6	139
Planerad byggtid	10	10	148
Byggstart-Byggslut	13	14	210

Diagram 27 illustrerar hur ledtidens delar ser ut inkluderat planeringstid, verklig byggtid från montage till slutbesiktning och tider för åtgärder

Diagram 26 - Ledtider samtliga VVS-projekt i Stockholm. N = 27 respondenter och projekt

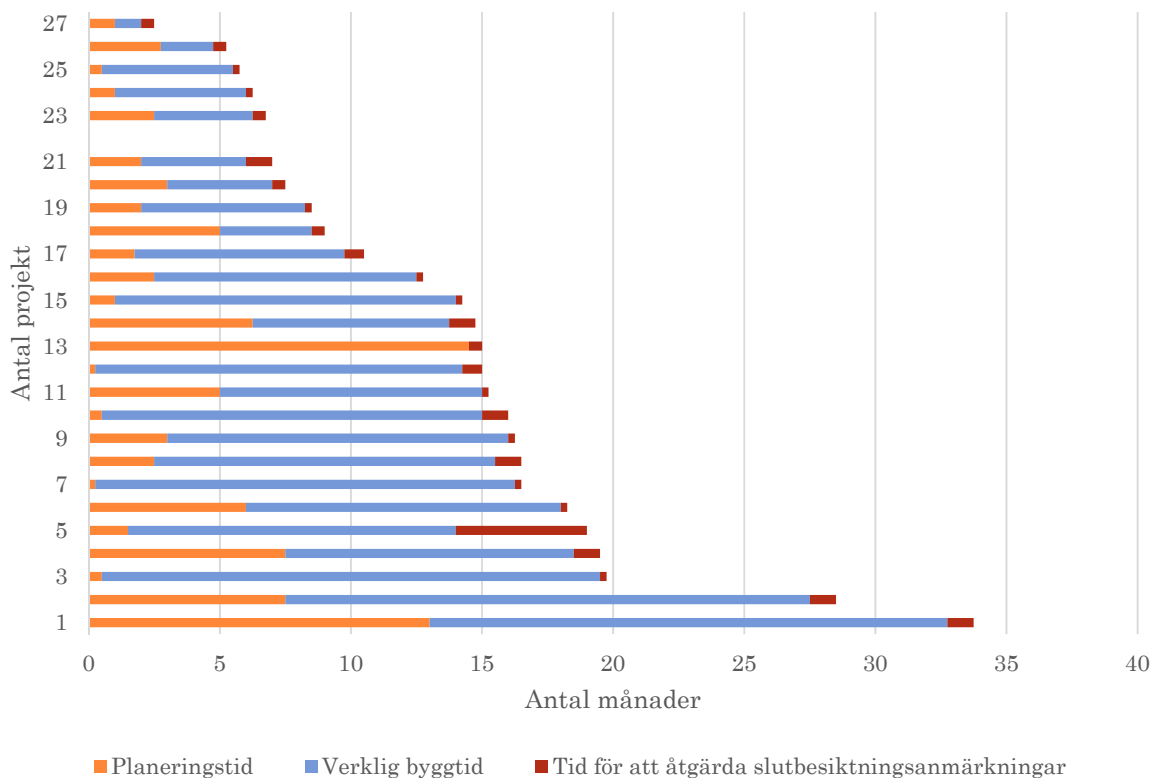


Diagram 27 visar de samlade ledtiderna för VVS-uppdrag i Stockholm. I nästan alla projekt är ledtiden mindre än 20 månader. Uppmärksamma att de låga antalet respondenter som har svarat.

Tabell 27 visar det geografiska läget för samtliga projekt:

Tabell 27 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga VVS-projekt

Region	Planeringstid (median)	Planeringstid (medel)	Verklig byggtid (median)	Verklig byggtid (medel)
Länsregion I	4	7	50	46
Länsregion II	6	10	36	39
Länsregion III	8	10	40	46
Stor Göteborg	4	7	44	46
Stor Malmö	8	12	50	48
Stor Stockholm	10	14	40	39

Fördelningen är inte enkel och är inte som förväntad; att projekt i storstadsområden i stora drag tar längre tid. Det är norra Sverige och Malmö som byggtiden är längst. VVS projekten upplever inte problem med trång arbetsplats tillika problem med transport och lagerutrymmen (se diagram 34). När det gäller störningar och tidsplanshållning är de geografiska områden nästan på samma nivå (se diagram 33).

I tabell 28 jämförs regionerna avseende de olika elementen i ledtiden:

Tabell 28 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga VVS-projekt

Region	Tid för att åtgärda slutbesiktningarna (median)	Tid för att åtgärda slutbesiktningarna (medel)	Planerad byggtid (median)	Planerad byggtid (medel)	Byggstart-byggslut (median)	Byggstart-byggslut (medel)
Länsregion I	2	3	32	39	40	52
Länsregion II	2	3	32	37	52	52
Länsregion III	3	3	48	47	48	48
Stor Göteborg	2	3	44	45	52	59
Stor Malmö	1	2	40	45	52	54
Stor Stockholm	2	3	40	40	56	61

Tabellen utvisar inte någon klar bild av gemensamma eller olika konditioner för byggprojekt. I bilaga 1 görs en samlad jämförelse av regioner.

2.4 Störningskostnader

Störningar är ett hinder för ett processflöde och reducerar produktiviteten. De VVS-projektansvariga har tillfrågats om vilken som var den största enskilda störningen och vilken merkostnad den resulterade i. Frågan ställdes som en öppen fråga och de projektansvariga pekar på många olika typer av störningar; fel, hinder och brister. En mer detaljerad analys finns i bilaga 2.

Nedan visas de projektansvarigas estimering av kostnaden för den enskilt största störningen i projekten. I diagram 28 redovisas kostnaderna för samtliga VVS-projekt, därefter följer kostnaderna för ventilationsprojekten i diagram 30 och sist kostnaderna för VS-projekten i diagram 31.

Diagram 27 - Kostnader för de enskilt största störningarna i samtliga VVS-projekt. N = 70 respondenter och projekt

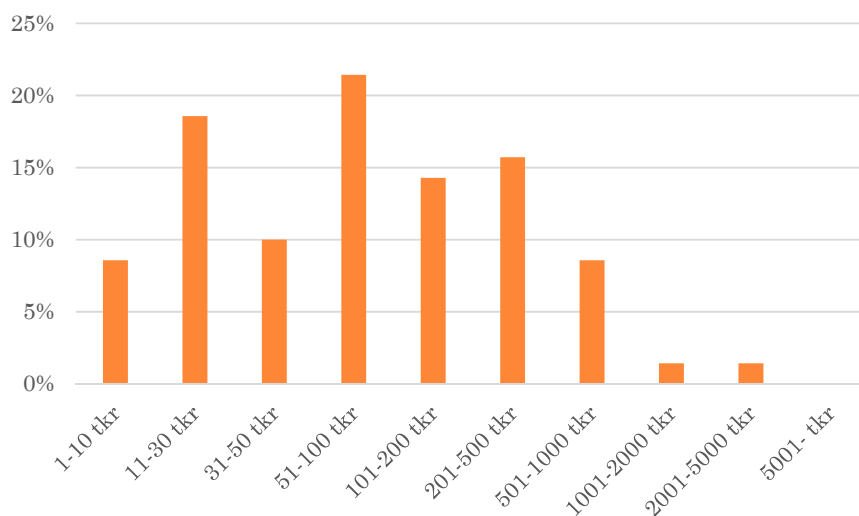


Diagram 28 visar att kostnaderna för de största störningarna inte följer ett vanligt förlopp, där flest störningar med låga kostnader och några få med höga kostnader skulle kunna förväntas. Här visas att mer än 20 % av störningarna kostat 51–100 tkr och cirka 50 % av störningarna ligger i kostnadsintervallet 50 tkr till 1 mkr.

Diagram 28 - Kostnader för de största störningarna i Ventilationsprojekt. N = 29 respondenter och projekt

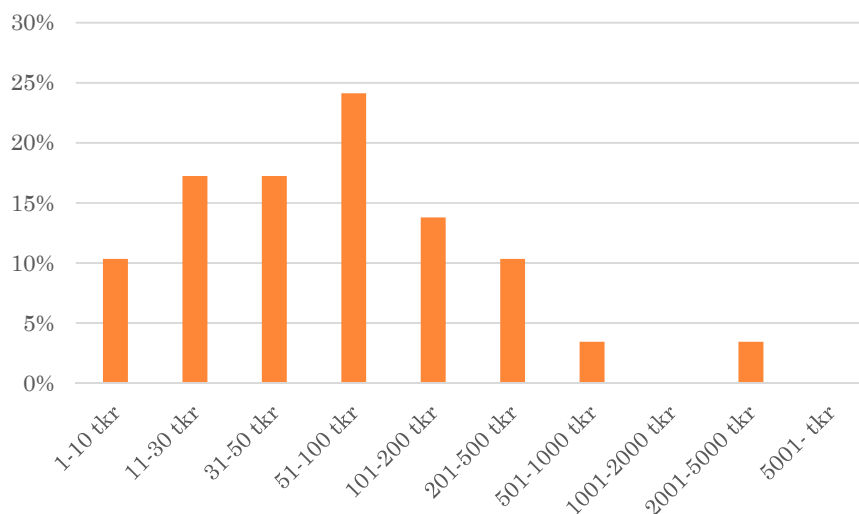
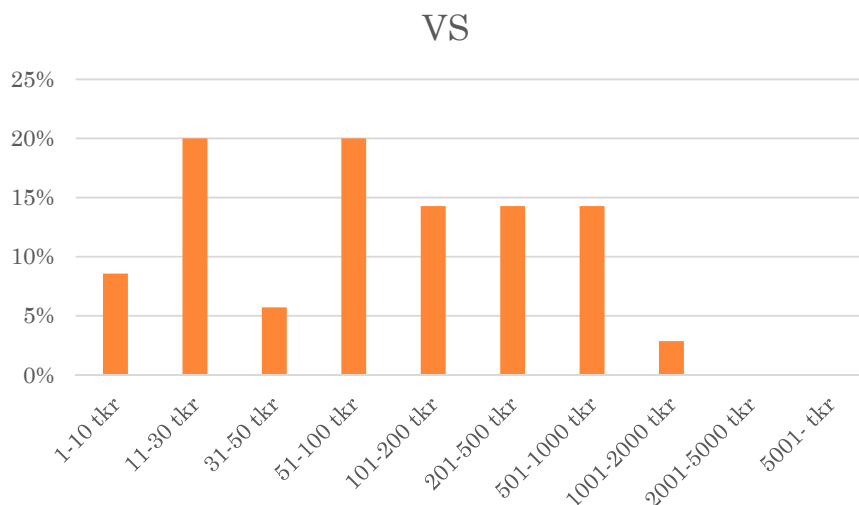


Diagram 29 för ventilationsprojekten visar hur kostnaderna för de enskilt största störningarna har en bra bit som har relativt låga kostnader. Därmed är profilen närmare ett vanligt förlopp jämfört med samtliga VVS-projekt i diagram 28. Förväntat skulle vara flest störningar med låg kostnad och några få med hög kostnad. Här syns igen mer än 20 % av störningarna som kostar 50–100 tkr, sen ligger de flesta kostnaderna lägre.

Diagram 29 - Kostnader för de enskilt största störningar i VS-projekt. N = 33 respondenter och projekt



I diagram 30 ovan är bilden återigen mer ovanlig. Ganska många störningar inom VS projekt har höga kostnader, till exempel 15% av störningar har kostnader mellan 501–1000 tkr. I tabell 29, 30 och 31 jämförs kostnad av största störning med byggkostnad (fakturerad kostnad). När det gäller VS projekt (diagram 29) ses en förväntad fördelning av många störningar med relativt låg kostnad när en jämförning görs med VS-projektets kostnad.

Tabell 29 - Störningskostnad i % av byggkostnad för VS-projekt. N=72

Störningskostnad (% av byggkostnad)	Antal projekt
0,0–0,19	39
0,2–0,49	0
0,5–0,99	2
1,0–1,99	7
2,0–2,99	6
3,0–4,99	3
5,0–9,99	5
10,0-	10
Summa	72

Ventilationsprojekten är lite mer spretiga med färre små kostnader och fler stora, se tabell 30

Tabell 30 - Störningskostnad i % av byggkostnad för Ventilationsprojekt. N=59

Störningskostnad (% av byggkostnad)	Antal projekt
0,0–0,19	33
0,2–0,49	0
0,5–0,99	1
1,0–1,99	5
2,0–2,99	4
3,0–4,99	7
5,0–9,99	5
10,0-	4
Summa	59

Tabell 31 - Störningskostnad i % av byggkostnad för samtliga VVS-projekt. N=139

Felkostnad (% av byggkostnad)	Antal projekt
0,0–0,19	74
0,2–0,49	1
0,5–0,99	3
1,0–1,99	12
2,0–2,99	13
3,0–4,99	11
5,0–9,99	11
10,0-	14
Summa	139

Tabell 31 redovisar samtliga VVS projekt. Bilden är en ovanlig kostnadsfördelning med relativt många projekt med höga störningskostnader. För de gäller de övriga VVS entreprenörerna finns 8 rapporterade projekt som alla har störningskostnader under 0,2% av byggkostnaden.

Tabell 32 nedan visar de mest kostsamma störningarna som enligt VVS- projektansvariga [ett företag har anonymiserats]. Det ses att båda huvudentreprenören och projektören tilläggs stort ansvar. Det samma gäller tabell 33, vart dessutom beställaren också dras till ansvar.

Tabell 32 - Mest kostsamma störningar i % utifrån byggkostnaden för samtliga VVS-projekt

Störning i % av byggkostnad	Den enskilt största störningen
32%	Dålig projektering.
32%	Oklara handlingar/ritningar beträffande gränsdragningar mm.
30%	Byggentreprenaden, fördyrade och var sena hela entreprenaden
19%	Fel pris, glömt timmar, och materialet också fick vi inte betalt för de vattensäkraskåp vi levererade. Ja det var många faktorer som spelade in varför det blev helt enkelt.
18%	Dåliga handlingar från konsult
18%	Dålig ordning på bygget både från Byggentreprenörens och vår sida.
14%	Våran beställare
13%	Dålig projektering
13%	Felprojektering av konsult medförande att ventilationsaggregat flyttades i sent skede
11%	Tiden, dålig planering och framdrift av byggentreprenören.
11%	Tillkommande beställarändringar.
10%	För kort produktionstid
8%	Bygglogistiken Vi fick felaktiga tider och kunde arbeta kontinuerligt med mycket åkande ram och tillbaks.
8%	Den snabba byggtiden
7%	Ojämn produktion

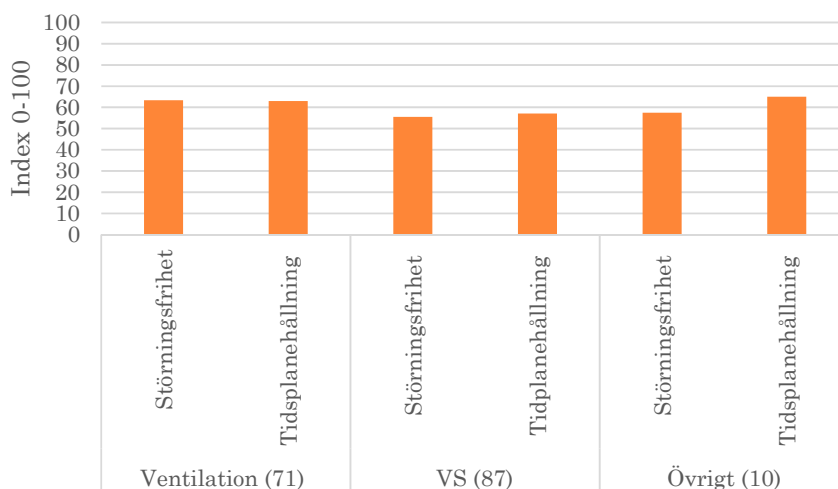
Tabell 33 - Största störningen och dess merkostnad för samtliga VVS-projekt

Typ av entreprenör	Den enskilt största störningen för projektet	Merkostnad (kr) som störningen medförde
VS-entreprenör	Begäran om rumskylla i stället för luftburen centralkyla	300 000
Ventilationsentreprenör	Miss i handlingar mellan el och styr. Kanalisation saknades för VAV-system	150 000
VS-entreprenör	Vädret	30 000
Ventilationsentreprenör	Sena beslut från beställaren	3000
VS-entreprenör	Dålig ordning på bygget både från Byggentreprenörens och vår sida.	1500
VS-entreprenör	Logistiken inne på arbetsområdet med - pågående markentreprenad utanför huset när vi skulle få in vårt material - hissar som inte räckte till i förhållande till antalet entreprenörer	1000
VS-entreprenör	Fel pris glömt timmar och materialet också fick vi inte betalt för de vattensäkraskåp vi levererade. Ja det var många faktorer som spelade in varför det blev helt enkelt.	900
Ventilationsentreprenör	Felprojektering av konsult medförande att ventilationsaggregat flyttades i sent skede	600
VS-entreprenör	Oklara handlingar/ritningar beträffande gränsdragningar mm.	600

2.5 Störningsfrihet

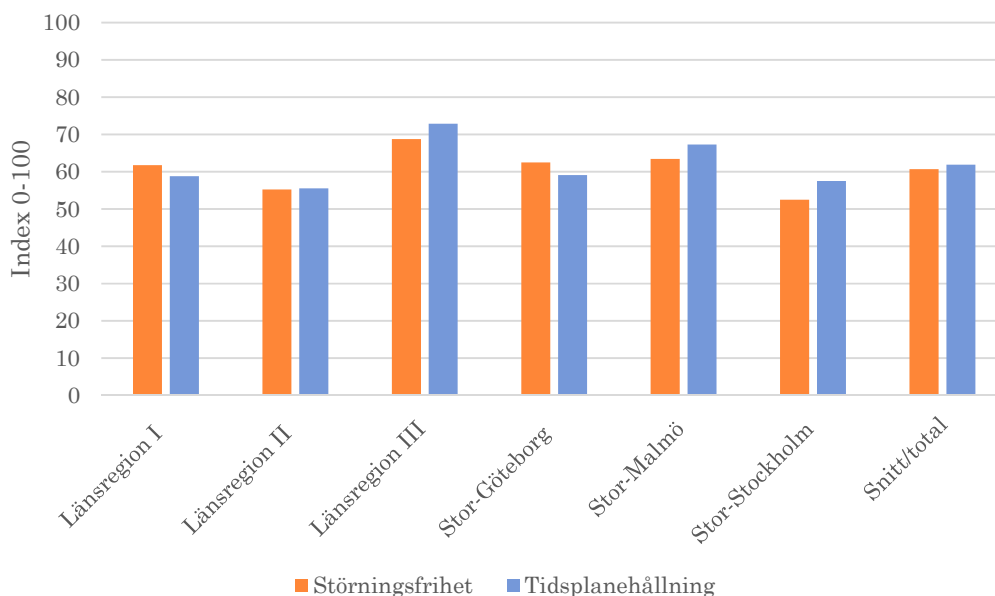
De projektansvariga tillfrågades om deras värderingar kring störningar och tidsplanshållning projektet, svaret omsattes till ett index från 0–100. I diagram 31 ligger nivån omkring index 60 för alla parametrar. Det är högsta värdet har ventilationsentreprenörer på index 63 och det lägsta värdet har VS-entreprenörerna på index 56. Dessa värden är markant lägre än motsvarande index för processen vid lokalbyggnation (Koch & Lundholm 2018). Där det är det mellan 10–20 % högre index.

Diagram 30 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga VVS-projekt



Värderingarna av tidsplanshållning är på en acceptabel nivå, cirka index 60, men sammanfogas detta med analys av den största störningen (Tabell B2.1 i bilaga 2) så är tidsplanen en ofta förekommande orsak till störningar. Det kan vara förklaringen till att ett index här ligger på en lägre nivå och att det då indikerar att en förbättringspotential finns.

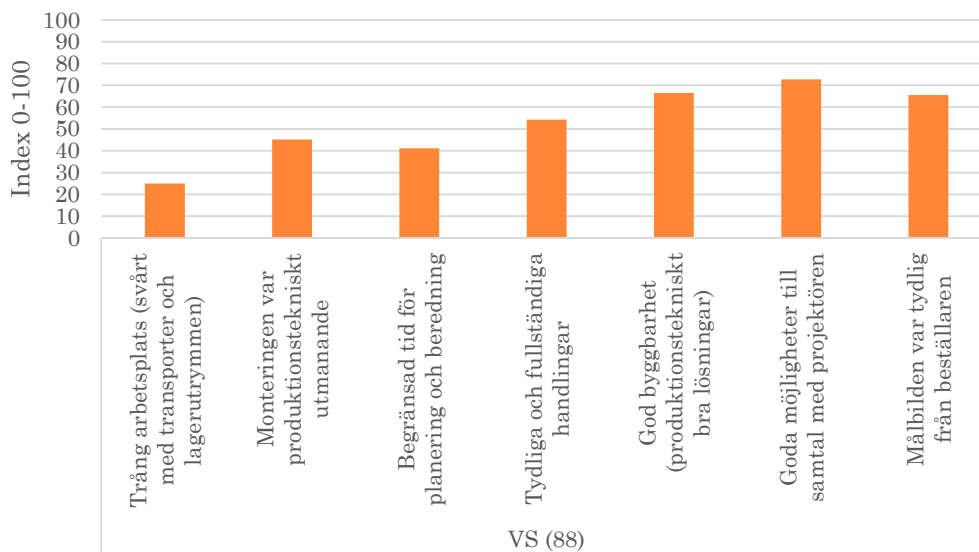
Diagram 31 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga VVS-projekt. N = 169 respondenter och projekt



När det gäller det geografiska områden, som kan ses i diagram 32, är det Länsregion III som har det högsta värdet (bästa processivitet) gentemot Stor-Stockholm som har det lägsta värdet. Det stämmer bra överens med antagningen att storstäder är mer krångliga att bygga i vilket medför lägre värden på störningsfrihet och tidsplanhållning.

Möjliga störningsfaktorer redovisas i diagram 33, 34 och 35.

Diagram 32 - Störningsfaktorer VS-projekt



Trånga arbetsplatser redovisas att i något större omfattning störa VS-projekten (även om ett svar har angett "ett trångt teknikrum" som den enskilt största störningen i projektet). Det är dock byggbarheten, tillgång till projektören och beställarens målbild som ligger högst i diagram 33. Montering var även då och då tekniskt utmanande.

Diagram 33 - Störningsfaktorer Ventilationsprojekt

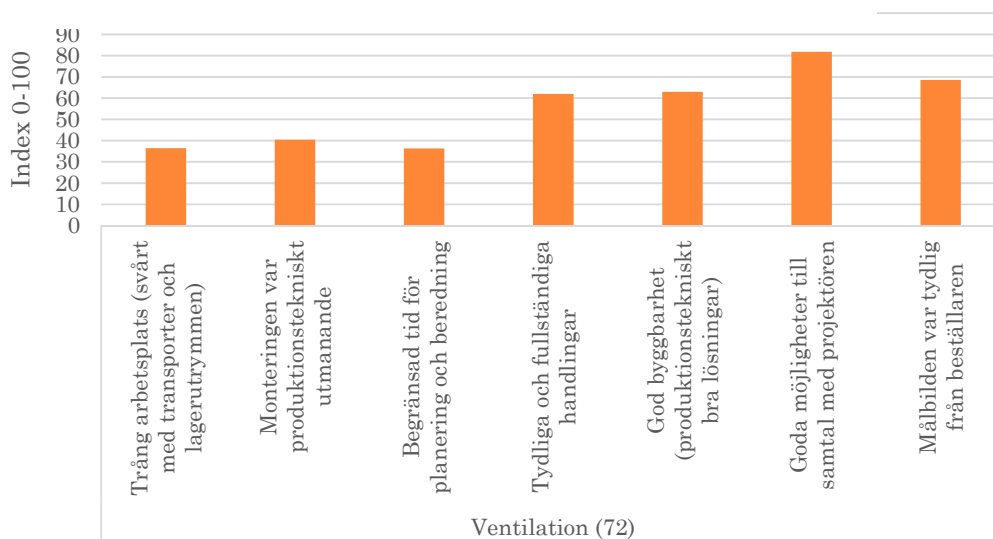
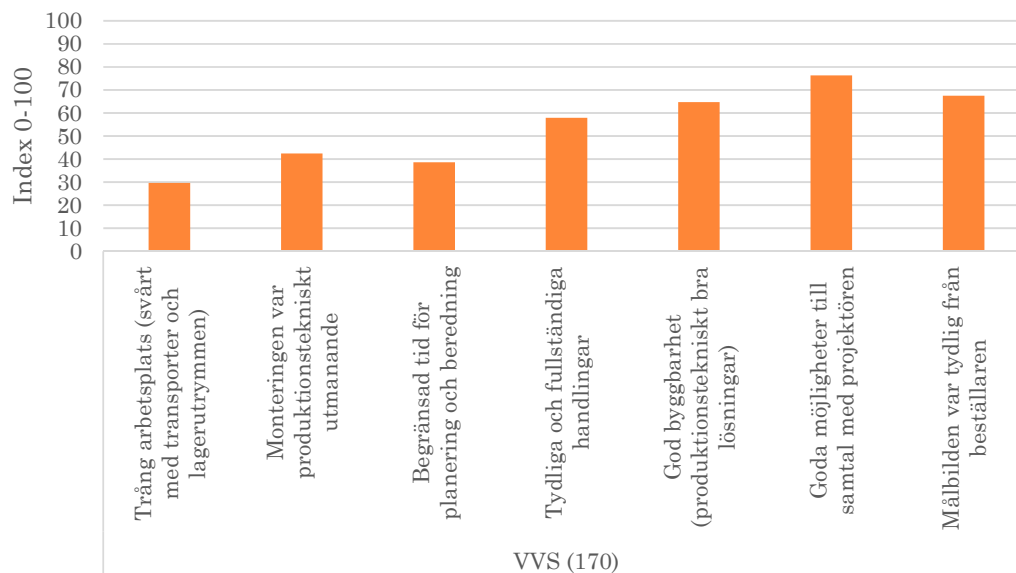


Diagram 34 visar att trånga arbetsplatser i liten omfattning stör ventilationsprojekten. Tillgång till projektören och beställarens målbild är de som har högst index. Monteringen var då och då tekniskt utmanande. Resultatet påminner mycket om data för VS-entreprenörerna.

Diagram 34 - Störningsfaktorer samtliga VVS-projekt



3 PROJEKTORGANISATIONENS PRESTATIONER I VVS

Denna undersökning utgörs av projektorganisationen och de medverkande som en central del för projektproduktiviteten. Tankesättet är att byggprocessens förutsättningar kommer av projektorganisationen. Detta kapitel fokuserar därför på de olika aktörernas prestationer i VVS-projekten. I följande ordning går de igenom: beställare, konsulter, huvudentreprenör, VVS-entreprenören (eget företag).

3.1 Beställarens prestationer

Tabell 34 - Beställare prestationer enligt index 0-100

Typ av entreprenör	Målbilden var tydlig från beställaren (Index 0-100)	Antal
VS	66	87
Ventilation	57	73
Övrigt	78	10
VVS	68	170

Tabell 35 Byggbarhet och möjlighet till samtal med projektören per region.

Region	God byggbarhet (produktionstekniskt bra lösningar)	Goda möjligheter till samtal med projektören	Antal projekt
Länsregion I	62	72	17
Länsregion II	64	73	64
Länsregion III	71	81	24
Stor-Göteborg	59	74	22
Stor-Malmö	69	85	13
Stor-Stockholm	65	80	30

Tabell 36 - Beställarens förmåga utifrån region enligt index 0-100

Region	Målbilden var tydlig från beställaren. (Index 0-100)	Antal
Länsregion I	66	17
Länsregion II	62	64
Länsregion III	79	25
Stor-Göteborg	68	21
Stor-Malmö	75	13
Stor-Stockholm	68	30
Totalt	68	170

Beställarens förmåga att kommunicera en klar målbild är bäst i norra Sverige (Länsregion III, index 79) och sämst i mellan-Sverige (Länsregion II, index 62). Skillnaden/variationen är på hela spektret 27%.

3.2 Konsulternas prestationer

Tabell 37 - Konsulternas prestationer enligt index 0-100

Typ av entreprenör	God byggbarhet (produktionstekniskt bra lösningar) (Index 0-100)	Goda möjligheter till samtal med projektören (Index 0-100)	Antal projekt
VS	66	73	88
Ventilation	63	82	73
Övrigt	63	67	9
VVS	65	76	170

Samarbetet med projekteringskonsulterna leder till en acceptabel byggbarhet enligt tabell 36. I fallet för möjligheter till samtal med projektören så värderas ventilationsentreprenörerna till 9 % bättre jämfört med VS-entreprenörer.

3.3 Byggentreprenörens prestationer

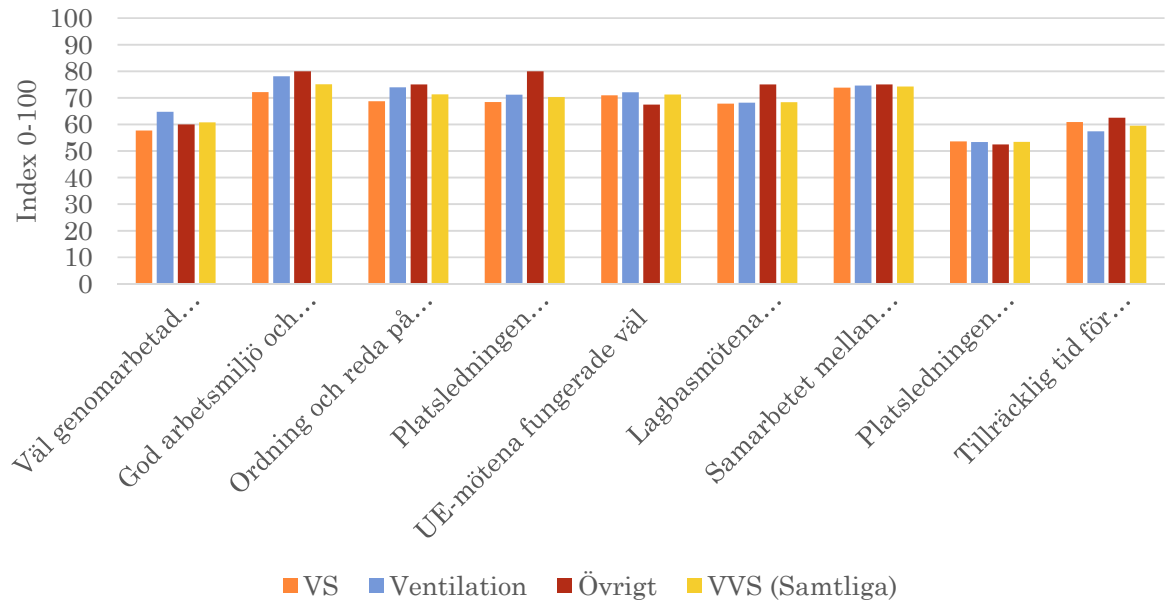
VVS-entreprenören är i många fall beroende av huvudentreprenörens styrning, planering och ledningsbeteende. VS, Ventilation och andra VVS-uppdrag skall anpassas i byggprojektets samlade flöde och koordineras med andra entreprenörer på plats. VVS entreprenörernas produktivitet och processivitet är därför direkt beroende av huvudentreprenörens förmåga inom flera olika områden.

De VVS-projektansvariga tillfrågades om deras värdering av projektets huvudentreprenör i följande dimensioner:

- Väl genomarbetad huvudtidplan för projektet
- God arbetsmiljö och säkerhet på byggarbetsplatsen
- Ordning och reda på byggarbetsplatsen
- Platsledningen åstadkom god samverkan mellan yrkesgrupperna
- UE-mötena fungerade väl
- Lagbasmötena fungerade väl
- Samarbetet mellan yrkesgrupperna fungerade väl
- Platsledningen uppmuntrade nytänkande om arbetssätt och produktionsmetoder
- Tillräcklig tid för injustering/provning av anläggningen
- Genomfördes med gott samarbete inom projektgruppen
- Projektet var lyckat
- Projektet överträffade våra förväntningar

Svaren framgår av diagram 36:

Diagram 35 - Huvudentreprenörens prestation enligt index 0-100. N =169 respondenter och projekt



Värderingarna för huvudentreprenören varierar mycket. Huvudentreprenören presterar bäst på "God arbetsmiljö och säkerhet på byggarbetsplatsen" (index 70–80) och sämst på "Platsledningen uppmuntrade nytänkande om arbetssätt och produktionsmetoder", cirka index 50. Värderingarna för huvudentreprenören när det gäller tidplan är också en av de dimensioner som har ett lägre index, "väl genomarbetad huvudtidplan för projektet" ligger på cirka index 60 och "tillräcklig tid för injustering/provning av anläggningen" ligger på också index 60. Dessa avspeglar VVS entreprenörernas koppling till huvudentreprenörens prestation inom styrning, planering och ledning. Tabell 38 nedan fokuserar på dessa två dimensioner "tidsplaner" och "injustering".

I tabell 37 nedan analyseras huvudentreprenörens prestation fördelad på regioner.

Tabell 38 - Huvudentreprenörens förmåga per region för samtliga VVS projekt enligt index 0–100. N = 168 respondenter och projekt

Region	Länsregion I	Länsregion II	Länsregion III	Stor-Göteborg	Stor-Malmö	Stor-Stockholm
Väl genomarbetad huvudtidplan för projektet	58	55	75	61	65	63
God arbetsmiljö och säkerhet på byggarbetsplatsen	73	72	80	80	85	73
Ordning och reda på byggarbetsplatsen	75	69	79	78	75	64
Platsledningen åstadkom god samverkan mellan yrkesgrupperna	75	66	76	68	77	71
UE-mötena fungerade väl	77	67	76	70	71	76

Lagbasmötena fungerade väl	83	66	74	64	71	67
Samarbetet mellan yrkesgrupperna fungerade väl	72	75	76	73	75	75
Platsledningen uppmuntrade nytänkande om arbetssätt och produktionsmetoder	50	51	53	49	63	62
Tillräcklig tid för injustering/provning av anläggningen	67	53	66	59	62	66
Genomfördes med gott samarbete inom projektgruppen	77	73	78	70	73	66
Antal	16	64	25	20	13	30

Även här, i tabell 37, finns det stora variationer mellan regionerna. I en simpel jämförelse (summering av dimensionerna) presterar huvudentreprenören bäst i södra Sverige (länsregion I och Stor-Malmö). I den första dimension till exempel, "Väl genomarbetad huvudtidplan för projektet" är avståndet mellan bästa och sämsta ca 32 % (Länsregion II och III). I ganska många av dimensionerna ligger mellan-Sverige (Länsregion II) lågt. Det är samtidigt den största gruppen av svar. Det kan indikera att de övriga regionernas svar tenderar att komma från "bra" projekt (positiv respondent-bias).

Tabell 39 - Huvudentreprenörernas leveranssäkerhet för samtliga VVS-projekt enligt index 0-100. N = 166 respondenter och projekt

Region	Tillräcklig tid för injustering/provning av anläggningen	Följde tidplan väl (var i fas varje vecka)	Antal
Länsregion I	67	64	16
Länsregion II	53	52	64
Länsregion III	66	73	24
Stor-Göteborg	59	66	20
Stor-Malmö	62	60	13
Stor-Stockholm	66	62	29
Totalt			166

För tabell 38 visar, även den, en lägre prestation i mellan-Sverige (Länsregion II). Men ingen länsregion ligger högt i dimensionerna. Diagram 38 förtydligar tendenserna:

Diagram 36 - Huvudentreprenörens leveranssäkerhet per region för samtliga VVS-projekt enligt index 0-100. N = 166 respondenter och projekt

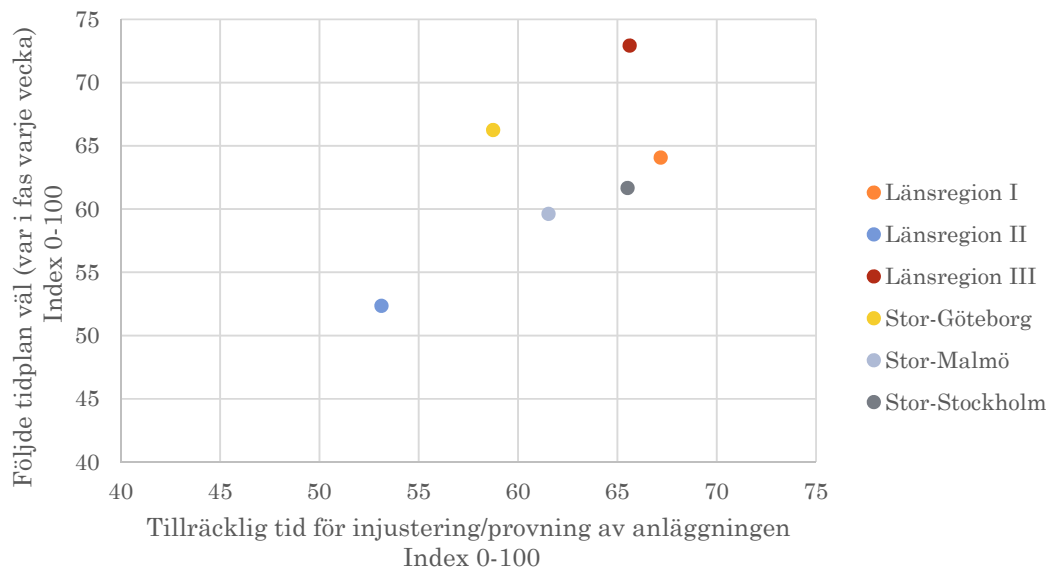
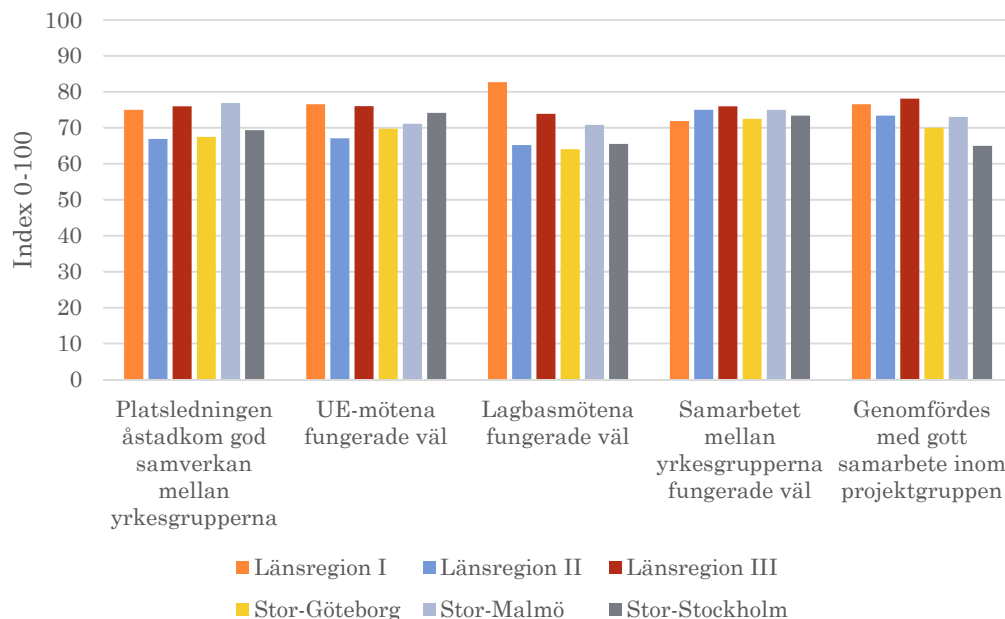


Diagram 37 - Huvudentreprenörens prestation för samtlig VVS-uppdrag enligt index 0-100. N = 170 respondenter och projekt



3.4 VVS entreprenörernas egenprestation

Den VVS-projektansvariga ombads att genomföra en självvärdering av hur det egna företaget presterat i följande dimensioner:

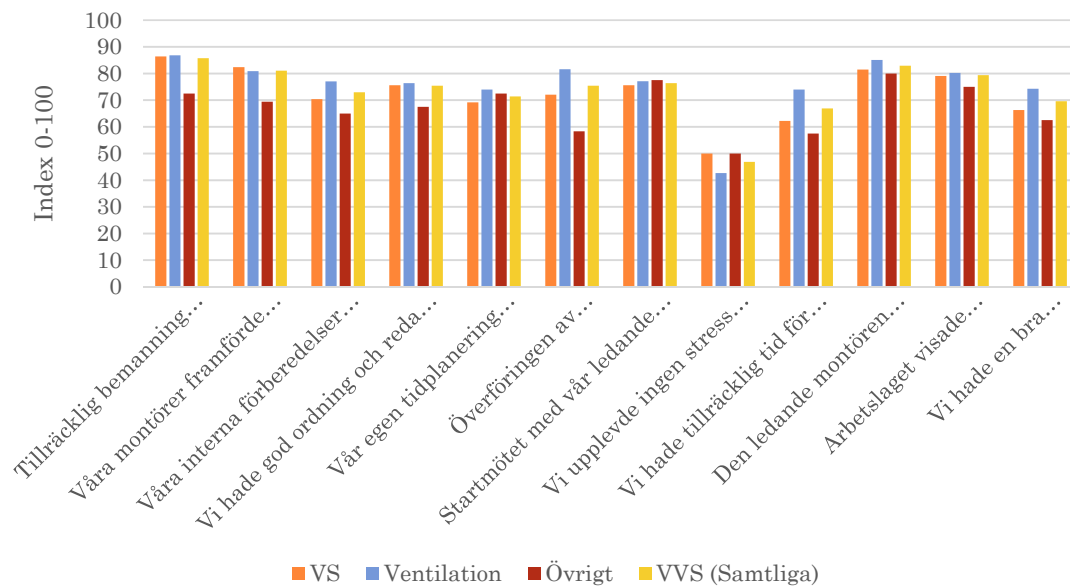
- Tillräcklig bemanning (montörer)
- Våra montörer framförde tydligt sina önskemål (till mig)
- Våra interna förberedelser fungerade väl
- Vi hade god ordning och reda genom hela projektet
- Vår egen tidplanering fungerade väl
- Överföringen av kalkylunderlag till projektledaren fungerade väl
- Startmötet med vår ledande montör var bra
- Vi upplevde ingen stress under projektet
- Vi hade tillräcklig tid för planering, ledning och uppföljning
- Den ledande montören visade engagemang, driv och självständighet
- Arbetslaget visade engagemang, driv och självständighet
- Vi hade en bra produktionskalkyl

I tabell 39 nedan redovisas index för varje dimension.

Tabell 40 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag enligt index 0-100

Uppgift (stöd)	VVS	VS	Ventilation	Övrigt
Tillräcklig bemanning (montörer)	86	86	87	73
Våra montörer framförde tydligt sina önskemål (till mig)	81	82	81	69
Våra interna förberedelser fungerade väl	73	70	77	65
Vi hade god ordning och reda genom hela projektet	75	75	76	68
Vår egen tidsplanering fungerade väl	71	69	74	73
Överföringen av kalkylunderlag till projektledaren fungerade väl	75	72	82	58
Startmötet med vår ledande montör var bra	76	76	77	78
Vi upplevde ingen stress under projektet	47	50	43	50
Vi hade tillräcklig tid för planering, ledning och uppföljning	67	62	74	58
Den ledande montören visade engagemang, driv och självständighet	83	81	85	80
Arbetslaget visade engagemang, driv och självständighet	79	79	80	75
Vi hade en bra produktionskalkyl	70	66	74	63
Antal	169	87	72	10

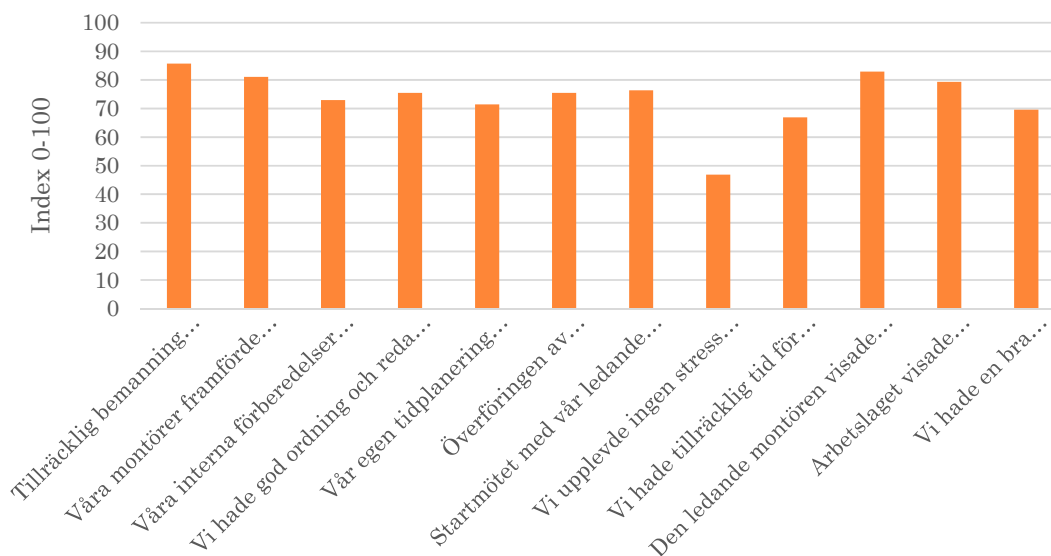
Diagram 38 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag enligt index 0-100. N = 169 respondenter och projekt



I diagram 39 redovisas att självvärderingen av stödet från det egna företaget i alla kategorier (VS, ventilation och övriga) är sämst när det gäller ”Vi upplevde ingen stress under projektet” och bäst när det gäller ”tillräcklig bemanning (montörer)”.

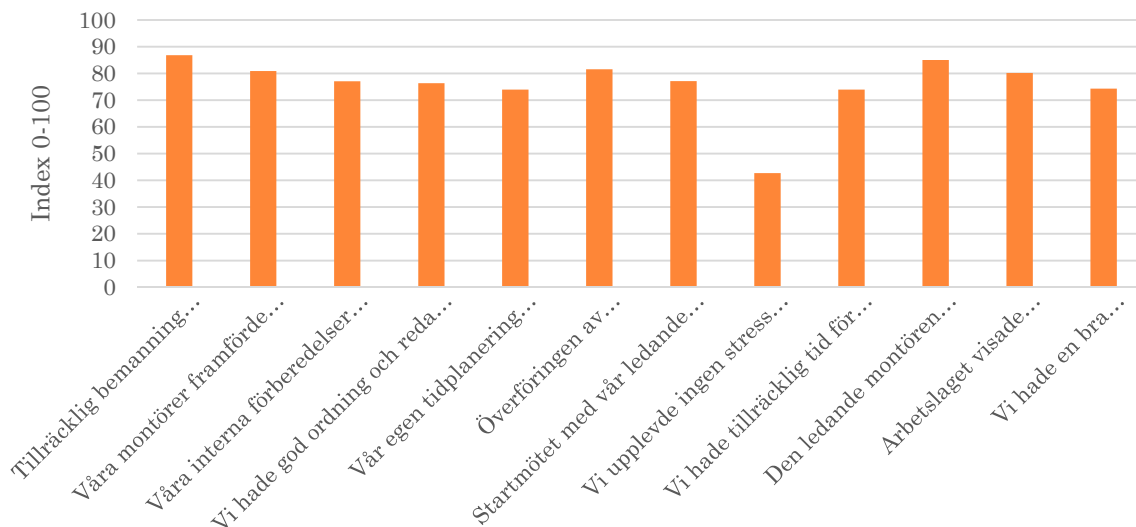
Om vi sen tittar på diagram 40 som enbart visar samtliga VVS-uppdrag kan man uppskatta att även när det gäller den ledande montörens beteende finns det ett högt värde. Detta gäller index för ”den ledande montören visade engagemang, driv och självständighet” som ligger över 80%.

**Diagram 39 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för samtliga VVS-projekt enligt index 0-100.
N = 170 respondenter och projekt**



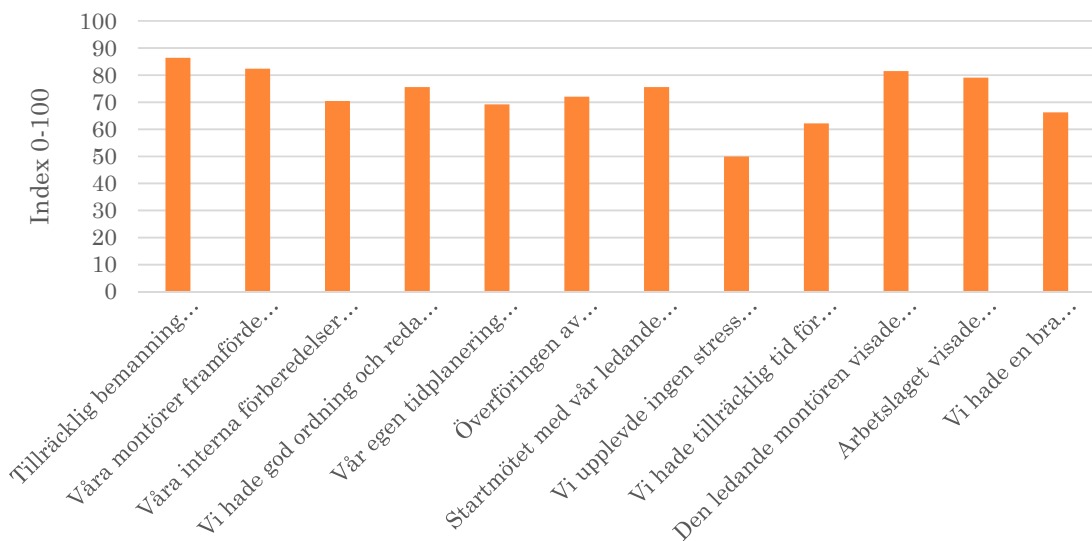
I diagram 41 urskiljs ventilationsprojekten. Här är ”Tillräcklig bemanning (montörer)” och ”den ledande montören visade engagemang, driv och självständighet” de som har bäst index. Kategorin ”överföringen av kalkylunderlag till projektledaren fungerade väl” hör också till en av de bättre. Tyvärr ligger ”Vi upplevde ingen stress under projektet” relativt lågt jämfört med övriga.

Diagram 40 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för Ventilationsprojekt enligt index 0-100.
N = 72 respondenter och projekt



I diagram 42 har VS-projekten sorterats ut. Här är bland annat "Våra montörer framförde tydligt sina önskemål (till mig)" en kategori som har ett högt index. Övriga dimensioner är nära motsvarande index för VVS och Ventilation.

Diagram 41 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för VS-projekt enligt index 0-100.
N = 88 respondenter och projekt



3.5 Leverantörer till VVS företagen

Både VS-entreprenörer och ventilationsentreprenörerna är beroende av materialleverantörer för särskilda komponenter. I fallet för ventilationsentreprenörerna så tillfrågades de om leverantörers prestation för aggregat, spjäll, kanaler och don.

Tabell 41 - Materialleverantörens prestation för ventilationsprojekt enligt index 0–100. N = 48 projekt och respondenter.

Typ av entreprenör	Aggregat	Spjäll och ljuddämpare	Kanaler med tillbehör	Don
Ventilation	90	91	90	86

Tabell 40 visar att det är en hög nöjdhet i materialleverantörernas prestation enligt ventilationsentreprenörerna.

I fallet för VS-entreprenörer så tillfrågades de om leverantörers prestationer för shuntgrupp, ventiler, rör, radiatorer och porslin & blandare.

Tabell 42 - Materialleverantörens prestation för VS-projekt enligt index 0–100. N = 50 projekt och respondenter.

Typ av entreprenör	Shuntgrupper	Ventiler	Rör med tillbehör	Radiatorer	Porslin och blandare
VS	78	86	84	82	85

Utifrån tabell 41 har VS-entreprenörerna en något lägre nöjdhet jämfört ventilationsentreprenörerna i frågan för materialleverantörernas prestation.

4 PRODUKTIONSFÖRUTSÄTTNINGAR I VVS

Produktiviteten vid byggnation av olika VVS-installationer är beroende av att en rad produktionsförutsättningar är på plats. Det gäller omgivningsfaktorer, men också produkt- och organisationsrelaterade förhållanden.

4.1 Omgivningsfaktorer

Omgivningsfaktorer för VVS projekt är annorlunda än för andra aktörer i byggbranschen. Detta omfattar till exempel marknadsrelaterade och väderförhållanden som andra entreprenörer i hög grad påverkas av, men inte VVS.

Även politiskt relaterade förhållanden så som kommunala beslut har rätt sällan haft direkt konsekvenser för enskilda VVS projekt, bedömt utifrån respondenternas svar om de största störningarna.

4.2 Produkt och organisationsrelaterade förhållanden

Typ av beställare framgår av tabell 42. Kontraktsrelaterade förhållanden är redovisat i bilaga 3. Lagen om offentlig upphandling tillämpades i cirka hälften av projekten. I undersökningen finns en bra andel partneringsprojekt som VVS entreprenören har deltagit i (se bilaga 3 för partnering).

Tabell 43 - Typ av beställare för samtliga VVS-projekt

Beställartyp	Antal
Kommun	80
Landsting	9
Privat	85
Stat	7
	181

Tabell 42 visar nästan en lika stor fördelning mellan offentliga och privata beställare.

Dimensioner	Länsregion I	Länsregion II	Länsregion III	Stor-Göteborg	Stor-Malmö	Stor-Stockholm
Trång arbetsplats (svårt med transporter och lagerutrymmen)	28	29	27	31	31	34
Monteringen var produktionstekniskt utmanande	37	47	40	45	44	35
Begränsad tid för planering och beredning	35	42	42	43	23	34
Tydliga och fullständiga handlingar	56	56	56	57	58	66
God byggbarhet (produktionstekniskt bra lösningar)	62	64	71	59	69	65
Goda möjligheter till samtal med projektören	72	73	81	74	85	80
Målbilden var tydlig från beställaren	66	62	79	68	75	68
Antal	16	64	25	22	13	30

Tabell 44 - Samtliga VVS-projekt som varit produktionstekniskt utmanande per region enligt index 0-100,

Tabell 43 visar att oberoende av geografiskt läge har VVS-projekten inte känt sig utmanade av någon trång arbetsplats, inte heller av eventuella produktionstekniska utmaningar.

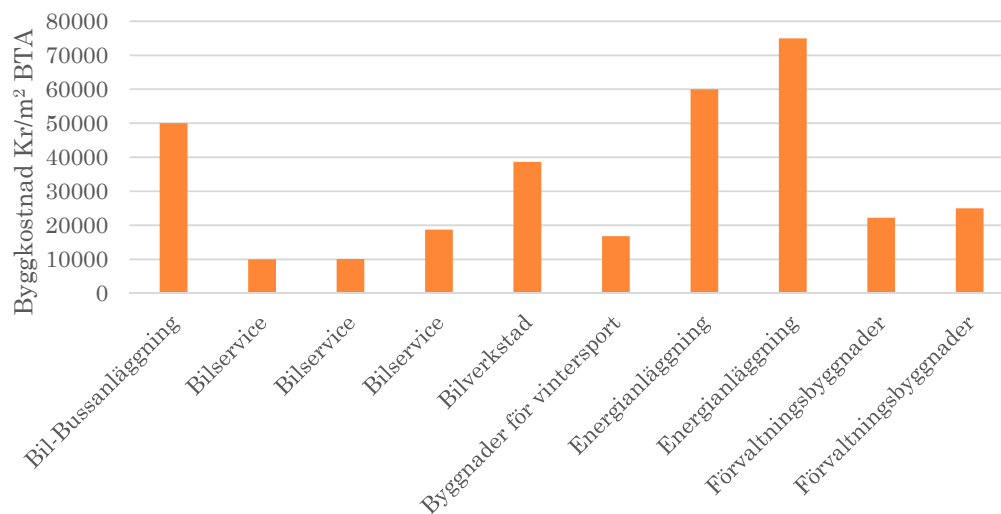
5 DETALJANALYS: PRODUKTIVITET I VVS

I detta kapitel ges några mer detaljerade analyser om byggkostnad.

Som diagram 43, 44, 45, 46 och 47 nedan visar att även när det gäller olika byggnadstyper finns stora variationer och "extrema" projekt, vilket även kostnadsanalyserna också tidigare redovisade.

Nedan ges fem olika exempel på olika byggnadstyper och kostnadsvariationer för VVS-projekt.

Diagram 42 - Kostnad för olika byggnadstyper för VVS-projekt



I diagram 43 ses variation på rätt så olika byggnadstyper, men också en viss variation mellan samma byggnadstyp.

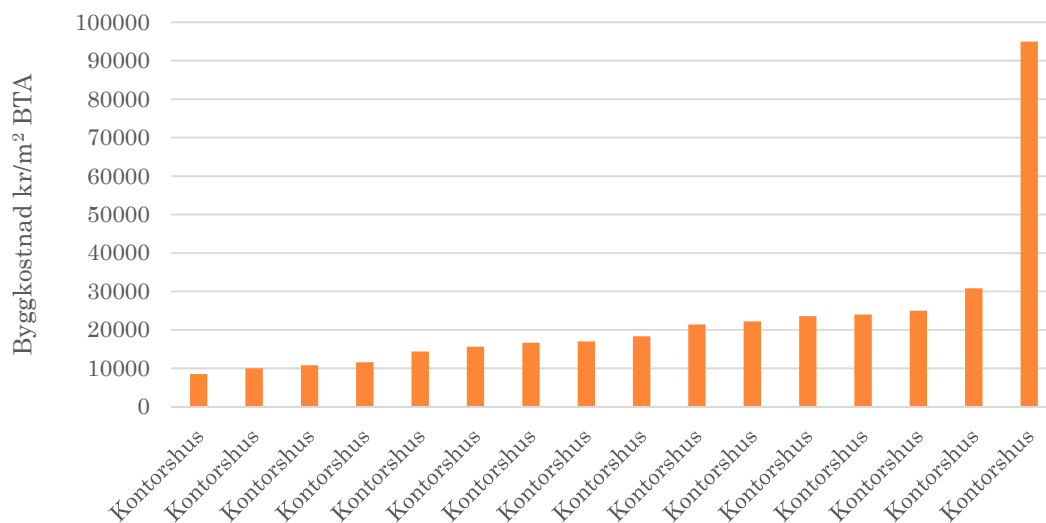
I diagram 44 ses variationen inom VVS projekt i hotell.

Diagram 43 - Kostnad för hotell/pensionat för VVS-projekt



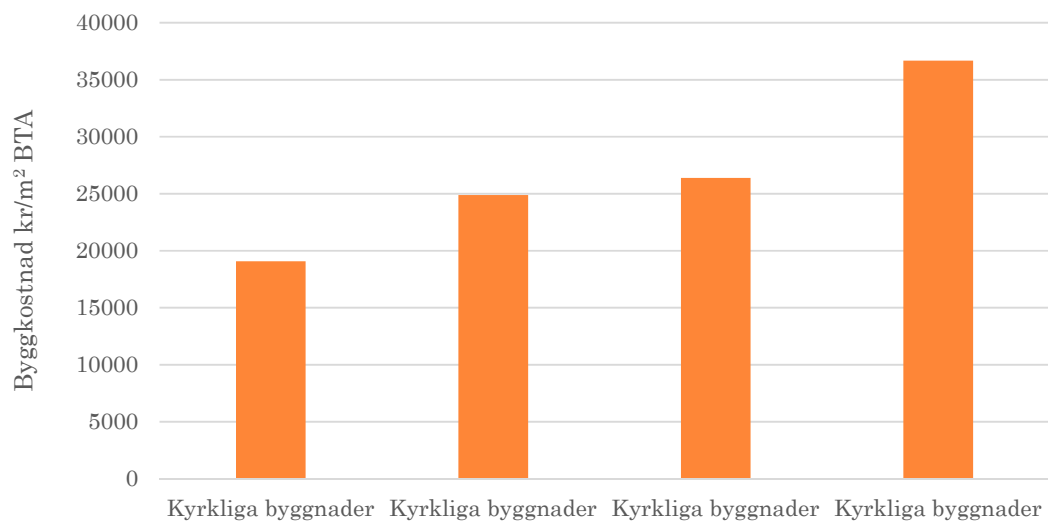
I diagram 45 ses konstnaden för VVVs projekt i kontorshus

Diagram 44 - Kostnad för kontorshus för VVS-projekt



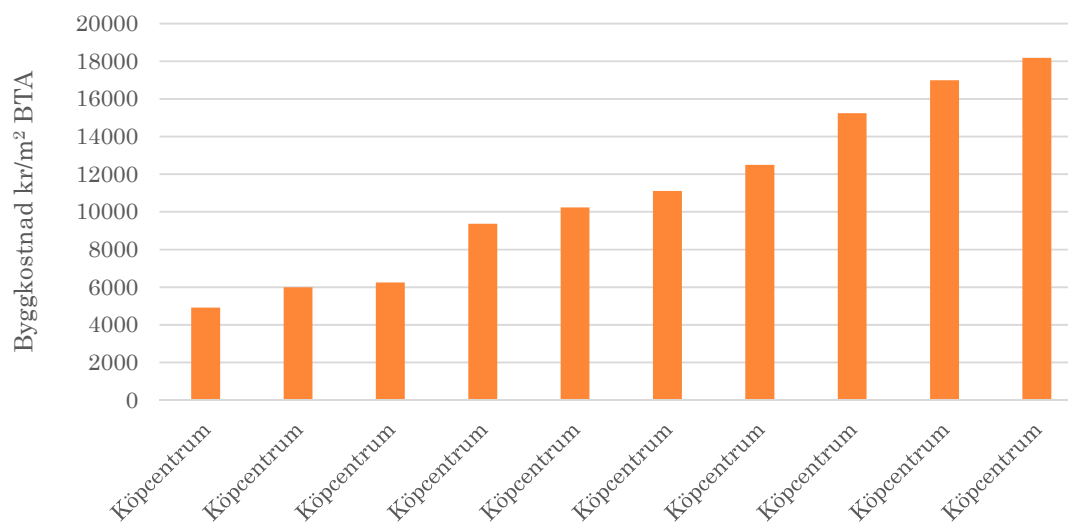
I diagram 45 förekommer intern variation i mindre storlek och sen ett ”extrem” projekt med mycket högra kostnader.

Diagram 45 - Kostnad för kyrkliga byggnader för VVS-projekt



I diagram 46 ses variationen för byggnadstypen, kyrkliga byggnader.

Diagram 46 - Kostnad för köpcentrum för VVS-projekt



I diagram 47 ses variationen för byggnadstypen, köpcentrum.

6 SLUTSATSER

Denna rapport har undersökt produktiviteten av VVS-projekt i Sverige från 2014. VVS-företagens arbete med produktivitetsförbättring sker i ett tydligt annat perspektiv gentemot beställare och huvudentreprenörer. Det även med en annorlunda förståelse och definition av vad som är produktivitet. Där är naturligtvis mer fokus på VVS-aspekterna inom byggnationen.

Inom VVS finns en mycket stor variation av produktivitet, processivitet och de aspekter som påverkar produktivitet.

Rapporten redovisar en mätning på 210 projekt inom installation. Rapporten täcker primärt VS-entreprenörer och ventilationsentreprenörer. Kylentreprenörer, plåtentreprenörer, styr- och reglerentreprenörer och VA-entreprenörer ingår också i en mindre omfattning. Det finns nästan ett lika stort antal beställare; offentliga och privata. Rapporten täcker in hela Sverige och redovisar markanta regionala skillnader i många fall, men även gemensamma förhållanden mellan regionerna.

Modell för Produktivitetmätning

Undersökningsmodellen mäter primärt produktivitet i kostnad som kronor per producerad kvadratmeter, på detta sätt skapas en jämförbarhet. Rapporten har också belyst den process som leder till skapande av detta värde. Processen kan flyta mer eller mindre lyckat, mer eller mindre produktivt. Prosessegenskaperna samlas i begreppet processivitet som här värderats i arbets- och ledtider och grad av frihet från störningar. Processen bygger även på några produktionsförutsättningar och på projektorganisationens prestation. Projektorganisationens prestation mäts via de olika aktörernas värdering av bland annat samarbete, tidsplanshållning och produktkvalitet.

Undersökningen täcker ett stort antal projekt som mätts på gemensamt sätt. Det säkerställer tillförlitligheten och kan möjliggöra ömsesidigt lärande bland företag i installationsbranschen.

Ett centralt resultat och gemensamt drag av de olika parametrar/element av produktiviteten inom VVS, är den stora variationen. I stort sett visar alla parametrar stor varians för; kostnader per kvadratmeter, ledtider, byggplatsledningstätt och så vidare. Det utmanar rationaliseringsstrategier, som bygger på antagande om upprepning (så kallad industrialisering) och understödjer, och andra sidan, uppfattningen att VVS-projekt är unika. I vissa mån *har* VVS-projekten i undersökningen gemensamma drag, dock är de projekt där jämförelse kan göras cirka 20 stycken till antalet, vilket är relativt lågt och begränsar tillförlitligheten av undersökningen i detaljanalyserna.

Produktivitet per projekt

Bakgrunden till denna rapporten är att runt 500 VVS-företag aktiva inom bygg-och anläggningsbranschen i Sverige förfrågades hösten 2014. Tillfrågad person var projektansvarige för VVS i projektet. Av 500 tillfrågade, svarade 210, vilket motsvarar 42%. Det är tillräckligt högt för att data ska anses vara trovärdig. Av de svarande var; 106 VS-entreprenörer, 91 Ventilationsentreprenörer samt 13 övriga VVS-entreprenörer. VS står här för Värme och Sanitet.

Kostnaden för VVS uppdragen i ett byggprojekt varierar mellan 5 000 och 200 000 kr per kvadratmeter brutto total areal (BTA). Variationen är den samma inom de VS- och Ventilationsuppdrag som redovisats. Även när det gäller olika byggnadstyper finns en stor variation, några ”extrema” projekt som skiljer sig från mängden.

En central produkttegenskap vid ett byggande är stommen. I rapporten har det undersökts hur olika stomtyper påverkar ett VVS-uppdrag. Det kan hända att stommen utgör en barriär för genomföring av rör och ventilationskanaler. Huvudresultatet är dock att denna fråga inte intresserar särskilt många VVS-projektansvariga. Bara 23 VS-installatörer och 25-ventilationsinstallatörer har svarat på frågan. Baserat på de få svaren syns VS-installatörer använder nästan tre gånger så lång tid på VS-projekt med platsgjuten betongstomme jämfört med limträstomme. Limträstommen upplevs sannolikt som mycket mer flexibel att jobba med (1,68 timmar per kvadratmeter jämfört med 0,68 timmar per kvadratmeter). Genomsnittlig tid per kvadratmeter är 0,68 timmar för VS projekt. När det gäller ventilation använder ventilationsentreprenörer nästan tre gånger så mycket tid vid platsgjuten betongstomme jämfört med en stålstomme. Vid ventilationsprojekt ligger variationen lågt på ett genomsnitt av 0,53 timmer per kvadratmeter.

Den geografiska spridningen täcker hela Sverige, men på ett annat sätt än byggnationsaktiviteten per länsregion och storstad. Det finns relativt många projekt i undersökningen från mellan-Sverige (benämnt Länsregion II i undersökningen). Kostnaderna för VVS och VS projekt per länsregion i Sverige är som förväntat. Stor-Stockholm har de högsta kostnaderna för VVS och är 56% högre än norra Sverige, mätt på medelvärde av kostnad per kvadratmeter. Olika VS-projekt är representerade med relativt många projekt från mellan-Sverige. Även här har Stor-Stockholm markant högre kostnader än norra-Sverige, 73%. Ventilationsprojekt är lite annorlunda. Här är Stor-Malmö extremt och kostnadsskillnaden är 62% jämfört med norra Sverige.

Processivitet: Arbets- och ledtider störningsfrihet

Produktiviteten av flödet i projektet mättes med arbetstider, byggplatsledningstäthet, ledtider, störningar, störningsfrihet samt tidsplanhållning.

Det är en stor variation när det gäller projektens nyttjande av arbetstimmar för montörer relativt till kvadratmeter BTA. Dessutom finns projekt med vad som kan uppfattas ha extremt höga kostnader. Variationen går från nära 0 till cirka 6 timmar per kvadratmeter för alla VVS projekt. Det är samma bild för VS projekten. Ventilationsprojekten ligger lite lägre med ett max på 4,5 timmar och med ett stort antal projekt kring en halvtimme per kvadratmeter. Det extrema projektet hade stora svårigheter med felaktiga handlingar enligt den projektansvariga. Entreprenörernas brukade arbetstid för ledning av projekten har även mätts. Denna byggplatsledningstid varierar också mycket. När det bortses från de extrema projekten är byggplatsledningstiden omkring 0,5 timmar per montörtimme. Tiden varierar även med vilken typ av byggprojekt det varit, där komplexa byggnationer som industrianläggningar, sjukhus och samfärdselsbyggande sticker ut.

Projektens ledtider spänner från några dagar till 50 veckor, bortsett från de få projekt som var stora och komplexa. Medelvärdet är 10 månader för planerad byggtid och 42 månader för verklig byggtid (medräknat de komplexa projekten). Tid för åtgärder av slutbesiktningens anmärkningar är genomsnittligt 0,7 månader. För Stor-Stockholm, Stor-Malmö, Länsregion I och II (mellan- och södra Sverige) var tiden för slutbesiktningarnas anmärkningar två veckor.

Att undvika eller även förebygga störningar kan uppfattas som central för ökning av produktivitet. Störningar kan även komma från många håll och ha olika karakteristiska. De VVS-projektansvariga har ombetts att svara på en öppen fråga angående den största störningen och dessutom estimerade kostnaden för denna. Störningarna kommer från projektering, huvudentreprenören, underentreprenören, materialleverantören och väder. Någon anger även att inga störningar har upplevts. När kostnaden värderas av VVS-projektansvariga har merparten värderat att största störningen har kostnader under 2% av byggkostnaden. Omkring 20% av projekten har kostnader mellan 50 och 100 000 kr, men variationen är stor och går upp till 5

miljoner kr. En detaljanalys av störningar visar att produktionstidsplan inte alltid hålls (8 största störningar ut av cirka 50 registrerade).

Processerna i VVS-projekten har vissa utmaningar enligt de projektansvariga. Det gäller synnerligen tidsplaner och störningar. Processivitetmätningen visar att det finns en viss nivå av störningar och tidsplanshållning. Störningsfrihet och tidsplanshållanden ligger relativt lågt cirka index 60 i alla tre projekttyp. Jämfört med motsvarande index för lokalbyggnaden i 2013 är störningsfriheten 10 poäng lägre och tidshållenda 20 poäng lägre. Detta identifierar en klar förbättringspotential.

Produktivitetspåverkande faktorer i VVS uppdrag

Projektorganisationens prestationer sätter förutsättningarna, någon skulle vilja säga är avgörande för projektproduktiviteten. Prestationen har mättes per aktör och redovisas som VVS-projektansvarigas värderingar av de andra aktörerna, vilket avspeglar en väsentlig del av interaktionen i samverkan mellan aktörerna. Det kan ses som en svaghet att mäta utifrån en aktörs uppfattning eftersom det med lätthet kan sägas att det är den samarbetande projektorganisationen som gör skillnaden, inte den enskilda aktören. I systerrapporten, Produktivitetläget i svensk byggande 2014, mättes prestationen utifrån flera aktörers uppfattning (se Koch & Lundholm 2018).

Enligt den VVS- projektansvariga är beställarens prestation bäst när det gäller VS-entreprenörernas uppfattning av beställarens förmåga att kommunicera tydliga mål (index 78) och sämst när ventilationsentreprenörerna värderar samma fråga (index 57). Värderingen varierar per region, beställarens förmåga värderas bäst i Stor-Göteborg och sämst i södra Sverige.

Konsulternas prestation mättes genom att fråga den VVS-projektansvariga om byggbarhet och möjlighet för dialog med projektören. Här presterar konsulterna bäst i ventilationsentreprenörens ögon, men variationen är liten mellan de olika VVS-entreprenörer.

Huvudentreprenörens prestation mättes i 13 dimensioner bland annat inom; genomarbetad tidplan, samarbete, lagbasmöten och platsledning. Entreprenören värderas jämnt av beställaren på omkring index 70 på en rad dimensioner. Sämst är ”innovation” alltså uppmuntrad till nytänkande om arbetssätt och produktionsmetoder (cirka index 50). Väl genomarbetade tidsplaner ligger på cirka index 60 och tillräcklig tid för injustering och provning av anläggningen ligger också på index 60. Redovisade siffror visar att VVS-entreprenörernas är beroende av huvudentreprenörens prestation inom tidsplanering och ledning.

Vidare varierar resultatet per region, vid ”Väl genomarbetad tidplan” är det stor skillnad. Skillnaden mellan bästa och sämsta regionen är ca 32 % (Länsregion II och III). I ganska många av dimensionerna framstår det att mellan-Sverige (Länsregion II) ligger lågt. Det är samtidigt den största gruppen som har flest svarande respondenter.

Den VVS- projektansvariga har tillfrågats om att värdera egen entreprenörs (företagets insats) i dimensionerna; bemanning för att utföra projektet, den ledande montörens engagemang, egna montörers kommunikation av önskemål m.fl. Bemanning, ledande montör och egna montörers kommunikation värderas bäst. Bland de sämsta finns ”tillräcklig tid för planering, ledning och uppföljning” (index 67).

När det gäller materialleverantörernas prestation enligt VVS entreprenörerna är det hög nöjdhet och något lägre nöjdhet jämfört med VS materialleverantörernas prestation.

Undersökningen hittar inga markanta produktionstekniska utmaningar. De VVS- projektansvariga svarar vid index 40 att monteringen var produktionsteknisk utmanande, vilket är nära ett ”nej”. Och när det gäller ”god byggbarhet och produktionsteknisk bra lösningar” är svaren index 65. Detta är inte imponerande högt, men indikerar dock att projekteringslösningar var tillräckligt bra för att inte vara utmanande.

Upphandlingsformerna är fördelat md 116 totalentreprenader och 71 utförandeentreprenader. 26 projekt tillämpar partnering. I partneringprojekt värderar VVS- projektansvarig att huvudentreprenörer presterar markant bättre än i vanliga upphandlingsformer på centrala dimensioner (cirka 10 % bättre). Dock är utmaningar kopplat till tidplanen fortsatt tydliga i partneringprojekt, vilket det även är i övriga upphandlingsformer.

Det finns många lärdomar, enligt de VVS- projektansvariga fördelar sig hela spektret av produktivetspåverkande faktorer på; samverkan, tidsplan, material, ledning, organisation och kompetenser.

Förslag till förbättringsinsatser

Förbättringar av produktiviteten kan i förlängningen genom de största störningarna och lärdomarna uppnås genom en mångfacetterad insats, det finns inte bara en lösning. Detta kan ske genom att utveckla samverkan, organisationer och ledning. Vidare kan det ske genom att använda digitaliseringsteknologi och genom användning av teknisk utrustning.

Rekommenderar fortsatt mätning

Den svenska VVS-marknaden växer, men är fortsatt relativt liten och innehåller stor variation i slutprodukten och det är många företag aktiva på marknaden. Det begränsar värdet av mätning, men det föreslås att vidareutveckla mätningar och mätvärden som kan stimulera och vägleda förbättringsinsatser, även i de enskilda företagen. Samhället investerar stora summor i VVS som del av bygg- och anläggningsbranschen och förtjänar ett bra pris för det producerade värdet.

BILAGOR

Bilaga 1: Geografiskt läge för VVS projekt

I rapportens olika delar har det presenterats olika aspekter utifrån det geografiska läget i Sverige. Här sammanställs dessa värderingar. Först redovisas regionindelningen mer i detalj:

Regionindelning

Regionindelningen följer Statistiska Centralbyråns indelning i tre länsregioner och tre storstadsområden (Josephson 2013, SCB 2015).

- *Länsregion I:* Jämtlands, Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län.
- *Länsregion II:* Stockholms län (exkl. kommuner inom stor-Stockholm), Uppsala, Södermanlands,
- Östergötlands, Hallands (exkl. kommuner i stor-Göteborg), Västra Götalands (exkl. kommuner i
- Stor-Göteborg), Värmlands, Örebro, Västmanlands, Dalarnas och Gävleborgs län.
- *Länsregion III:* Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Gotlands, Blekinge och Skånelän (exkl. kommuner i Stor-Malmö).
- *Stor-Göteborg:* Ale, Alingsås, Göteborg, Härryda, Kungsbacka, Kungälv, Lerum, Lilla Edet, Mölndal, Partille, Stenungsund, Tjörn och Öckerö.
- *Stor-Malmö:* Burlöv, Eslöv, Höör, Kävlinge, Lomma, Lund, Malmö, Skurup, Staffanstorps, Svedala, Trelleborg och Vellinge.
- *Stor-Stockholm:* Botkyrka, Danderyd, Ekerö, Haninge, Huddinge, Järfälla, Lidingö, Nacka, Norrtälje, Nykvarn, Nynäshamn, Salem, Sigtuna, Sollentuna, Solna, Stockholm, Sundbyberg, Södertälje, Tyresö, Täby, Upplands-Bro, Upplands Väsby, Vallentuna, Vaxholm, Värmdö och Österåker.

Geografiskt läge för VVS-projekt

I tabell B.1 jämförs regionerna i dimensionerna ledtid, byggkostnad, produktionskvalitet, tydlig målbild från Beställare, produktkvalitet, leveranssäkerhet, och samarbete. "1" indikerar bästa omdömet och "6" som det sämsta omdömet.

Tabell 45 - Jämförelse av regioner för samtliga VVS-projekt

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

Bilden blir klarare om regionerna rangordnas, se tabell B1.2. Här uppnås ett mått för attraktiviteten för VVS-företag att operera i olika områden.

Tabell 46 Rangordnade regioner utifrån poäng för samtliga VVS-projekt

Rangordnade regioner	Poäng
Länsregion III	13
Stor-Malmö	23
Stor-Stockholm	23
Länsregion I	27
Länsregion II	29
Stor-Göteborg	32

Det finns ganska stora skillnader mellan regionerna. Bäst är Länsregion III, södra Sverige, som ligger markant bättre än nummer 2 och 3, Stor-Malmö och Stor-Stockholm. Sämst är Stor-Göteborg och mellan-Sverige (Länsregion II)

Bilaga 2: Störningstyper och orsaker

I kapitel 2 redovisades de största störningarna och deras kostnader. I denna bilaga läggs fokus mer på vissa detaljer kopplat till de olika störningarna. Dessa har ordnats efter vilken aktör i byggprojektet som de hänförs till. De VVS-projektansvariga har tillfrågats i en öppen fråga vad som värderats som den största störningen och vad kostnaden för den var. 43 har svarat, vilket är relativt få.

Tabell 47 - Detaljerad störningstyp för största störningen för samtliga VVS-projekt

Typ och antal	Beskrivning
Ingen Störning (10)	Tillkommande beställarändringar. Vissa av husen var inte sålda innan påbörjad byggnation, vilket resulterade i ett hoppigt byggande. Uppdelat i två delar den ena blev uppskjutet Arbetet sköts framåt i tiden, man vet inte riktigt varför. Begäran om rumskylda i stället för luftburen centralkyla
Projektering (7)	Takhöjden på våning två var för låg vilket resulterade i omdragning av ledningar från plan ett. Miss i handlingar mellan el och styr. Kanalisation saknades för VAV-system Största händelsen var ett extra delbjälklag som tillkom under byggtiden som beställare inte ville betala för. Bygglov från kommunen Fel på handlingar Felprojektering av konsult medförande att ventilationsaggregat flyttades i sent skede Dålig samstämmighet mellan ritningar och verklighet
Entreprenör (12)	Produktionstidplanen (8) Den snabba byggtiden Byggaren Byggentreprenaden, X bygg som fördröjde och var sena hela entreprenaden
UE (2)	Håltagningar som inte var utförda Plocka isär aggregat
Materielleverans (3)	Leveranser leverantör från Italien, blev tidsförskjutningar Bygglogistiken. Vi fick felaktiga tider och kunde arbeta kontinuerligt med mycket åkande ram och tillbaks.
Väder (2)	Kall vinter vid arbete med bottenplattor Snöfall, dåligt med folk från byggarens sida
Annan (2)	Trånga utrymmen för teknikrum. Fel utsättning tillhandahållen av bygg.

Ordningen är mycket densamma som för Produktivitetsläget i svenskt byggande 2014 (Koch & Lundholm 2018), men här finns också tydliga skillnader: Det är varken mark eller väder som är de stora utmaningarna för VVS, som fallet var för byggentreprenörerna, men däremot huvudentreprenörens tidsplanering (8 fall). Det är gemensamt för de två mätningar att det finns en andel projekt som är fria från störningar liksom utmaningar relaterade till. Ett rimligt antagande är att när det gäller huvudentreprenörens svar i svenskt byggande (Koch & Lundholm 2018) och VVS entreprenörernas svar i denna rapport har ansvarsplacering hos *andra* aktörer framför

självreflektion om egen prestation haft inflytande på värderingarna. I kapitel 3 värderade VVS-entreprenörerna några dimensioner av egen prestation ganska högt och inga största störningar tillskrivits egen insats. Åt andra sidan finns en rad punkter i bilaga 4-lärdomar, där VVS-entreprenörerna upplever att de kan förbättra sig i sin egna verksamhet.

De rapporterade störningarna nedan pekar på en rad förbättringsmöjligheter på många områden.

Bilaga 3: Upphandlingsformer och partnering

I denna bilaga ges en översiktlig genomgång av vilka upphandlingsformer som använts och specifikt om erfarenheter kopplat partnering.

I diagram B3.1 ses fördelningen av upphandlingsform för de VVS-projekt som deltagit i denna undersökning. Från analysen av byggbranschen (Koch & Lundholm 2018) vet vi att en vanlig partnering-variant innebär ett tätt samarbete mellan total- eller huvudentreprenören samt de olika övriga entreprenörerna, i detta fall VVS-entreprenörerna.

Tabell 48 - Upphandlingsform för samtliga VVS-projekt

Entreprenadform	Antal	Varav partnering
Totalentreprenad	116	11
Utförandeentreprenad	71	0
Annan	20	15
Inga svar	3	1
Total	210	26

När det gäller partnering blev VVS-projektansvariga presenterad för följande definition i enkäten: "Partnering= samverkansform baserad på strukturerat och förtroendefullt samarbete, ofta med gemensamma mål, gemensamma aktiviteter och gemensam/öppen ekonomi". Härtill svarade alltså 26 projektansvariga "ja" till påståendet.

Byggentreprenörens prestation i partneringprojekt värderats enligt VVS-entreprenörerna iliknande dimensioner som används sen tidigare (diagram 37).

Tabell 49 - Byggentreprenörernas prestationer för VVS-projekt. N = 18 respondenter och projekt

Dimension	Index %
Samarbete	87
Leveranssäkerhet	64
Produktionskvalitet	70
Produktkvalitet	81

Diagram 47 Huvudentreprenörens prestation i partneringsprojekt

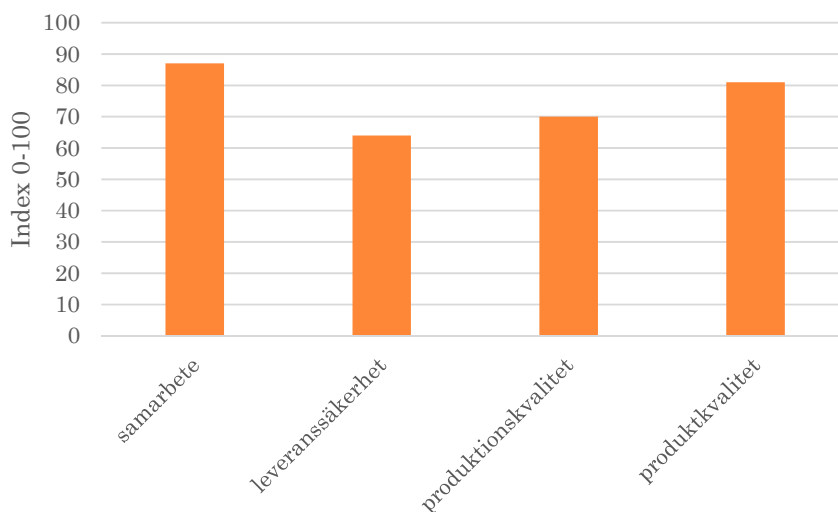


Diagram B3.1 visar att de VVS-projektansvariga värderar huvudentreprenörernas samarbete och produktkvalitet högt (index 87 och 81). Detta är högre jämfört med de andra upphandlingsformerna. När det gäller leveranssäkerhet, som mäts som huvudentreprenörens förmåga att leverera enligt plan varje vecka, ses ett litet lägre index. Något som visats sen tidigare när något relaterar till VVS-projektansvariga värdering av huvudentreprenörens planering.

Tabell 50 - Samtliga VVS-projekt fördelat på upphandlingsform "Annan", ersättningsform & partnering

Upphandlingsform	Antal	Ersättningsform	Antal	Partnering	Antal
Annan	7	Fast pris	7	Nej	7
Annan	1	Incitamentsavtal	1	Ja	1
Annan	1	Löpande räkning	1	Ja	1
Annan	1	Löpande räkning	1	Nej	1

Tabell 51 - Samtliga VVS-projekt fördelat på upphandlingsform "totalentreprenad", ersättningsform & partnering

Upphandlingsform	Antal	Ersättningsform	Antal	Partnering	Antal
Totalentreprenad	35	Fast pris	35	Nej	35
Totalentreprenad	3	Fast pris	3	Ja	3
Totalentreprenad	2	Löpande räkning	2	Ja	2

Tabell 52 - Samtliga VVS-projekt fördelat på upphandlingsform "utförandentreprenad", ersättningsform & partnering

Upphandlingsform	Antal	Ersättningsform	Antal	Partnering	Antal
Utförandentreprenad	36	Fast pris	36	Nej	36
Utförandentreprenad	1	Fast pris	1	Ja	1
Utförandentreprenad	1	Löpande räkning	1	Nej	1
Utförandentreprenad	1	Löpande räkning	1	Ja	1

Bilaga 4: Lärdomar

De VVS-projektansvariga tillfrågades om de skulle ha gjort något annorlunda om de fick göra om sina projekt. 85 svarade ja och 86 svarade nej. De som svarade ja erbjöds möjligheten att även specificera vad de skulle ha gjort annorlunda. Listan av lärdomar berör många olika typer förhållanden. Det kan uppmärksammas att VVS-responenterna har många exempel på vad man skulle kunna förbättra.

Svar på frågan ”Vad skulle vi ha gjort annorlunda?”:

- Montörs stadiet
- Lite planering av bygget generellt
- Tagit mer betalt
- Varit mer aktsamma för prutningar
- Krävt mer montagetid +tid för provning färdigställande
- Informerat om större tekniska utrymmen.
- Montageordningen
- Krävt bättre planering
- Inköpen
- För lite tid
- Vi skulle haft ett högre pris
- Annan projektör
- Lite små justeringar
- Högre pris på vissa delar
- Lite detaljer
- Inget specifikt
- Ställt högre krav på Beställaren med att få fram besked från slutkund
- Skulle ha stämt av bättre med beställaren och införskaffat sig djupare underlag.
- Begärt större ytor för installationer, typ fläktrum och UC. Gett ansvarig montör större ansvar gällande ÄTOR.
- Styrkt upp tiderna bättre
- Partnering för samtliga!
- Andra fabrikats val.
- Tryckt på ekonomiskt mot byggföretaget eftersom merkostnaden av övertidsersättning vägrade beställaren att betala. Ren förlust för oss eftersom vi fick forcera eftersom bygg var sena kostade oss närmare en 0,100 milj.
- Tydligare efterhantering mot beställaren
- Försökt påverkat konsult i tidigare skede
- Bättre projektering
- Planerat arbetet på hög höjd tidigare i bygget
- Fått godkänna mer än vad vi fick.
- Ifrågasatt konstruktionen bättre
- Mer delaktig i projektering
- Kräva att få vara med på Beställaren - huvudentreprenörens samråd/byggmöten
- Krävt skriftliga besked Stoppat produktionen inte kört på i godtro
- Byte av SÖ leverantör
- Begärt mer tid för projektering och produktion i upphandlingsfasen (troligtvis hade vi då inte fått vara med i projektet)
- Jag skulle ha skickat in en hinderanmälan i stället för att få ihop det i tid när jag ej fick svar från projektören.
- En ny kalkylator
- Krävt bättre tidsamordning mellan grupperna.
- Ännu mer pådrivande gällande tidplanen
- Ifrågasatt handlingarna i ett tidigare stadium, hårdare kontroll på konsulten

- Mixat mer med a o b montörerna, tagit in fler
- Anmäla förhinder i tidigt stadium
- Krävt bättre detaljerat underlag
- Beställaren hade en samordning som fungerade dåligt.
- Omdisponering av teknikrum
- Om jag hade kunnat, satt större press på våra egna elmontörer.
- Gjort bättre luftintag
- Värme problematiken
- Lite tekniska lösningar
- Tidsbrist
- Projekteringen
- Fel på avsättningar och golvrännor, bättre samarbete med bygg.
- Arbetsmässigt gjort om tänket och planeringen.
- Arbetsmiljön, dammig och mycket avgaser, skulle ha löst med tidigare inkoppling av frånluftsfläktar.
- Inte gjort äta- arbeten för än vi fått skriftlig beställning från beställaren. inte byggaren utan LF som inte håller vad de lovar tar för lång tid? hade vi väntat på besked hade inte skolan varit klar ännu?
- Haft mer personal
- Bättre projektering från alla partner
- Varit mer tydlig i sina frågeställningar. Mer tydligare från beställare
- Tackat nej
- Noggrannare i vissa projekteringsfrågor
- Noggrannare granskningar av gällande avtal mellan beställare och 50:e parter
- Planering tidplan
- Skulle ha tagit mer anteckningar vid upphandlingsmötet, klargöra vissa frågetecken.
- Ett högre pris
- Metodik kring brandtätningar
- Inte tagit jobbet till det priset det var för dåligt. Men jag måste säga att jobbet i sig själv var ett väldigt bra jobb men vi tjänade inga pengar utan vi satte en massa pengar istället.
- Annan lösning på förråds- och ventilationsutrymmen
- förutsättningar att börja med provningar i tid
- Tidsplanering. Samordning med bygg. UE inga problem
- Styr och regler skulle varit annorlunda
- Mer prefab
- Tydligare struktur och bättre genomarbetad tidplan
- Bättre planering, varit hårdare mot vår beställare beträffande ÄTA och samordning m.m.
- Krävt att projektören gjort platsbesök före projekteringen för att förvissa sig om gällande förutsättningar
- Förtyliga ansvarsområden vem som gör vad i totalentreprenader och vad som ingår i respektive entreprenad
- Skulle ha planerat mera
- Krävt bättre framkomlighet för transporter och liftar på bygget
- Skull haft annorlunda handlingar
- Kunden skulle bestämma sig för hur han skulle ha det i tidigare skede
- Styrningen från projektledarens sida skulle ha varit klarare
- Skulle ha haft en tydligare montageinstruktion till montörerna
- Skulle ha legat närmare arbetet, för att förebygga det ryckiga arbetet.
- Skulle snabbare ha gjort en hinderanmälan.

Bilaga 5 Metod

Respondenternas roller i denna rapport har varit projektansvariga från flera olika VVS-entreprenörer; VS-entreprenörer, ventilationsentreprenörer, kylentreprenörer, plåtentreprenörer, styr- och reglerentreprenörer och VA-entreprenörer. De fyra sistnämnda ingår i kategorin övriga.

Där är totalt 210 respondenter. Varav 106 VS-entreprenörer, 91 ventilationsentreprenörer och 13 övriga. Några få respondenter har även angivit en särskild personroll som; handläggare (4), ombud (2) och arbetsledare (1).

Ett urval av projekt och företag togs fram med utgångspunkt i Sverige Byggers databas för rapporten. De utvalda VVS-entreprenörerna var aktiva i de 500 största byggprojekten i Sverige under 2014. Detta urvalsförfarandet påverkar tillförlitligheten, eftersom urvalet inte är representativt för företagen i VVS-branschen men lutar emot de största företag som antagligen har de stora projekt. De VVS-projektansvariga tillfrågades med en enkät uppföljd av en telefonintervju utförd av Sverige Bygger, 42% av de tillfrågade svarade. Det är rätt låg andel, men säkerställer ändå en relativt stor täckning av branschen.

Det finns en stor variation i antal svar på de enskilda frågorna. Det anges därför för varje analys hur många svar eller projekt som ingår i den specifika tabellen eller diagrammet (med N=). I många fall fanns bara 3 eller 4 svar i "övriga" kategorin som därför utgick.

Dessutom finns stor variation på de olika mätparametre. Genomgående finns extrema projekt, till exempel mycket kostsamma, eller långa. De projekt som utgör de extrema har kollats särskilt för att säkerställa att det inte rörde sig om mätfel.

Byggekostnad för VVS-uppdragen är i enkätsvaren angivna i 1000 sek /TSEK och exkl. moms. Respondenterna fick skickat till sig en definition av vad budgeterad och verklig kostnad innebar i enkäten: *Budgeterad kostnad är beloppet enligt din offert/ansbud. Verklig kostnad är ert fakturerade slutbelopp.*

Ganska få företag hade använt produktivetsfrämjande lönesystem bortsett från ackord, varför denna parameter har utgått i denna rapport. Respondenterna blev tillfrågad om löneform för anställda. Deras svar var nästan uteslutande "traditionellt" (med tanke på ackord) eller "månadslön". Produktivetsfrämjande lönesystem bortsett från ackord användes bara i ganska få fall (mindre än 4).

Det har beslutats att av olika skäl att "parkera" några svar från enkäten. Det gäller bland annat arbetsolycksfall, stress, mängd material och ÅTA. Detta på grund av olika metodutmaningar.

Kommentarer till enskilda frågor, tabell och diagram

I kapitel 2 analyseras störningar i processen. De VVS-projektansvariga har tillfrågats om vilken som var den enskilt största störningen och vad den hade för kostnad. Frågan ställdes som en öppen fråga. De projektansvariga pekar på många olika typ av störningar; fel, hinder och brister. Kostnaden av den största störning baseras på de projektansvarigas estimering av kostnaden för den största störning. Även här användes en öppen fråga. I bilaga 2 görs en kategorisering av störningarna som kopplar dem vidare till olika aktörer. Detta är ett approximerad tillgångssätt, eftersom felanalys har påvisat att många interagerande orsaker är vanliga, och alltså inte bara en orsak bakom varje störning eller fel. Kategoriseringen är gjord av författarna.

I kapitel 2, i bland annat i diagram 4 och 5 användes termen "byggplatsledning" för att täcka olika former för tjänstemän aktiva på plats i ledningen för VVS-uppdraget. De kan vara platschefer,

arbetsledare, produktionschefer, kalkylatorer, ombud eller handläggare. I enkäten användes termen ”egna tjänstemän” i projektet.

I kapitel 2 används använda också ordet ”montörer” för aktiva hantverkare både hos VVS-entreprenörer och eventuella under- eller sidoentreprenörer.

I kapitel 3 värderas de olika aktiva aktörerna i projekt utifrån VVS-entreprenörens perspektiv. Här används i en rad frågor ett graderat svar utifrån skalan 1–5, en så kallad Likert skala. Dessa svar är sen indexerade som 0–100: Likert 1–5 omvandlades till 1=0, 2=25, 3=50, 4=75, 5=100. Det gäller till exempel huvudentreprenörens förmåga inom

- Samarbete
- Leveranssäkerhet
- Produktionskvalitet
- Produktkvalitet

Varje index konstruerades utifrån en eller flera frågor. I vissa fall används så kallade ”proxy”-värden; till exempel ingår en fråga om ”lyckat projekt” i produktkvalitet.

Bilaga 6 Översikt Tabell, Diagram och Figurer

Tabeller

Tabell 1 - Antal VVS-projekt och svarande	9
Tabell 2 - VVS-projektens storlek i BTA fördelat i procent. N = 163 respondenter och projekt.....	10
Tabell 3 - VVS projektens storlek i BTA fördelat på antal. N = 163 respondenter och projekt	10
Tabell 4 - Antal VVS projekt per länsregion och storstadsområde. N = 210 respondenter och 181 projekt.....	11
Tabell 5 - Byggekostnad (percentil) VVS.....	12
Tabell 6 - Byggekostnad (percentil) VS	12
Tabell 7 - Byggekostnad (percentil) Ventilation	13
Tabell 8 - Byggekostnad (percentil) Övrigt	13
Tabell 9 - Byggekostnad (median) för samtliga VVS-projekt i kr/m ² BTA. N = 163 respondenter och projekt	17
Tabell 10 - Byggekostnad för samtliga VVS-projekt i kr/m ²	17
Tabell 11 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på typ av beställare för samtliga VVS-projekt	18
Tabell 12 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på stomme/produktionsmetod för samtliga VVS-projekt.	18
Tabell 13 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på stomme/produktionsmetod för VS-projekt.....	18
Tabell 14 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt	19
Tabell 15 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga VVS-projekt	19
Tabell 16 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga VS-projekt	19
Tabell 17 - Byggekostnad och BTA (median) fördelat på Region för samtliga Ventilationsprojekt	20
Tabell 18 - Arbetstid fördelat per stomme/produktionsmetod för VS-projekt.....	23
Tabell 19 - Arbetstid per stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt	23
Tabell 20 - Byggplatsledningstid per stomme/produktionsmetod för VS-projekt	25
Tabell 21 - Byggplatsledningstid per stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt	26
Tabell 22 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån typ av stomme/produktionsmetod för samtliga VVS-projekt. N=51	32
Tabell 23 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån typ av stomme/produktionsmetod för VS-projekt	32
Tabell 24 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån typ av stomme/produktionsmetod för Ventilationsprojekt	33
Tabell 25 - Byggplatsledningstäthet (median) utifrån byggnadstyp för samtliga VVS-projekt	33
Tabell 26 - Ledtider i antal månader (median- & medelvärde) för processer under produktframtagningen för samtliga VVS-projekt.....	37
Tabell 27 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga VVS-projekt	38
Tabell 28 - Ledtider (median & medel i veckor) per region för samtliga VVS-projekt	38
Tabell 29 - Störningskostnad i % av byggekostnad för VS-projekt. N=72.....	41
Tabell 30 - Störningskostnad i % av byggekostnad för Ventilationsprojekt. N=59	41
Tabell 31 - Störningskostnad i % av byggekostnad för samtliga VVS-projekt. N=139.....	41

Tabell 32 - Mest kostsamma störningar i % utifrån byggkostnaden för samtliga VVS-projekt	42
Tabell 33 - Största störningen och dess merkostnad för samtliga VVS-projekt.....	43
Tabell 34 - Beställare prestationer enligt index 0–100	47
Tabell 35 Byggbarhet och möjlighet till samtal med projektören per region.....	47
Tabell 36 - Beställaren förmåga utifrån region enligt index 0–100.....	48
Tabell 36 - Konsulternas prestationer enligt index 0–100	49
Tabell 37 - Huvudentreprenörens förmåga per region för samtliga VVS projekt enligt index 0–100. N = 168 respondenter och projekt	51
Tabell 38 - Huvudentreprenörernas leveranssäkerhet för samtliga VVS-projekt enligt index 0–100. N = 166 respondenter och projekt	52
Tabell 39 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag enligt index 0–100	54
Tabell 40 - Materialleverantörens prestation för ventilationsprojekt enligt index 0–100. N = 48 projekt och respondenter.	58
Tabell 41 - Materialleverantörens prestation för VS-projekt enligt index 0–100. N = 50 projekt och respondenter.	58
Tabell 42 - Typ av beställare för samtliga VVS-projekt	59
Tabell 43 - Samtliga VVS-projekt som varit produktionstekniskt utmanande per region enligt index 0–100,.....	60
Tabell B.1.1 - Jämförelse av regioner för samtliga VVS-projekt.....	70
Tabell B.1.2- Rangordnade regioner utifrån poäng för samtliga VVS-projekt.....	70
Tabell B.2.1 - Detaljerad störningstyp för största störningen för samtliga VVS-projekt	71
Tabell B.3.1 - Upphandlingsform för samtliga VVS-projekt	73
Tabell B.3.2 - Byggentreprenörernas prestationer för VVS-projekt. N = 18 respondenter och projekt.....	73
Tabell B.3.3 - Samtliga VVS-projekt fördelat på upphandlingsform ”Annan”, ersättningsform & partnering.....	74
Tabell B.3.4 - Samtliga VVS-projekt fördelat på upphandlingsform ”totalentreprenad”, ersättningsform & partnering.....	74
Tabell B.3.5 - Samtliga VVS-projekt fördelat på upphandlingsform ”utförarentreprenad”, ersättningsform & partnering.....	75

Diagram

Diagram 1 - Byggkostnader för VVS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²). N = 162 respondenter och projekt	14
Diagram 2 - Byggkostnader för VS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²). N = 82 respondenter och projekt	14
Diagram 3 - Byggkostnader för Ventilationsprojekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²). N = 73 respondenter och projekt	15
Diagram 4 - Byggkostnader för VVS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²) understigande 70 tkr. N = 158 respondenter och projekt.....	15
Diagram 5 - Byggkostnader för VS-projekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²) understigande 70 tkr. N = 79 respondenter och projekt.....	16
Diagram 6 - Byggkostnader för Ventilationsprojekt rangordnade efter kostnad (kr/m ²) understigande 40 tkr. N = 70 respondenter och projekt.....	16
Diagram 7 - Antalet timmar per m ² BTA för montörer för samtliga VVS-projekt. N = 101 respondenter och projekt. Medelvärde: 0,77 Medianvärde: 0,54	21

Diagram 8 - Antalet timmar per m ² BTA för montörer för VS-projekt. N = 50 respondenter och projekt Medelvärde: 0,9 Medianvärde: 0,66	22
Diagram 9 - Antalet timmar per m ² BTA för montörer för Ventilationsprojekt. N = 48 respondenter och projekt Medelvärde: 0,65 Medianvärde: 0,43	22
Diagram 10 - Byggplatsledningstid rangordnad efter timförbrukning för samtliga VVS-projekt. N = 107 respondenter och projekt	24
Diagram 11 - Byggplatsledningstid rangordnad efter timförbrukning för VS-projekt. N = 56 respondenter och projekt	24
Diagram 12 - Byggplatsledningstid rangordnad efter timförbrukning för Ventilationsprojekt. N = 48 respondenter och projekt.....	25
Diagram 13 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för samtliga VVS-projekt. N = 125 respondenter och projekt.....	27
Diagram 14 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för VS-projekt. N = 62 respondenter och projekt.....	27
Diagram 15 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för VS-projekt understigande 1 timme byggplatsledning/montör. N = 61 respondenter och projekt	28
Diagram 17 - Byggplatsledningstäthet I (antal arbetsledare per montör, inkl. UEs montörer) för Övriga projekt. N = 8 respondenter och projekt	29
Diagram 18 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör) för samtliga VVS-projekt. N = 124 respondenter och projekt	29
Diagram 19 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör) för VS-projekt. N = 61 respondenter och projekt.....	30
Diagram 20 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör) för Ventilationsprojekt. N = 55 respondenter och projekt.....	31
Diagram 21 - Byggplatsledningstäthet II (antal arbetsledare per montör) för övriga projekt. N = 8 respondenter och projekt.....	31
Diagram 22 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för samtliga VVS-projekt. N = 160 respondenter och projekt	34
Diagram 23 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för VS-projekt. N = 86 respondenter och projekt	35
Diagram 24 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för VS-projekt understigande 120 veckor. N = 84 respondenter och projekt	35
Diagram 25 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för Ventilationsprojekt. N = 68 respondenter och projekt.....	36
Diagram 26 - Tid från start (kontrakt) till korrigerade slutbesiktningar för Ventilationsprojekt understigande 120 veckor. N = 66 respondenter och projekt.....	36
Diagram 27 - Ledtider samtliga VVS-projekt i Stockholm. N = 27 respondenter och projekt	37
Diagram 28 - Kostnader för de enskilt största störningarna i samtliga VVS-projekt. N = 70 respondenter och projekt	39
Diagram 29 - Kostnader för de enskilt största störningarna i Ventilationsprojekt. N = 29 respondenter och projekt	40
Diagram 30 - Kostnader för de enskilt största störningar i VS-projekt. N = 33 respondenter och projekt	40
Diagram 31 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga VVS-projekt.....	44
Diagram 32 - Störningsfrihet och tidsplanehållning för samtliga VVS-projekt. N = 169 respondenter och projekt	44
Diagram 33 - Störningsfaktorer VS-projekt	45

Diagram 34 - Störningsfaktorer Ventilationsprojekt.....	45
Diagram 35 - Störningsfaktorer samtliga VVS-projekt.....	46
Diagram 36 - Huvudentreprenörens prestation enligt index 0–100. N =169 respondenter och projekt.....	50
Diagram 37 - Huvudentreprenörens leveranssäkerhet per region för samtliga VVS-projekt enligt index 0–100. N = 166 respondenter och projekt.....	53
Diagram 38 - Huvudentreprenörens prestation för samtlig VVS-uppdrag enligt index 0–100. N = 170 respondenter och projekt.....	53
Diagram 39 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag enligt index 0–100. N = 169 respondenter och projekt.....	55
Diagram 40 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för samtliga VVS-projekt enligt index 0–100. N = 170 respondenter och projekt.....	56
Diagram 41 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för Ventilationsprojekt enligt index 0–100. N = 72 respondenter och projekt.....	57
Diagram 42 - Självvärdering av stödet till byggarbetsplats från eget företag för VS-projekt enligt index 0–100. N = 88 respondenter och projekt.....	57
Diagram 43 - Kostnad för olika byggnadstyper för VVS-projekt.....	61
Diagram 44 - Kostnad för hotell/pensionat för VVS-projekt.....	62
Diagram 45 - Kostnad för kontorshus för VVS-projekt.....	62
Diagram 46 - Kostnad för kyrkliga byggnader för VVS-projekt.....	63
Diagram 47 - Kostnad för köpcentrum för VVS-projekt.....	63
Diagram B.3.1 Huvudentreprenörens prestation i partneringsprojekt.....	74