

Lunds Universitet
NATIONALEKONOMISKA INSTITUTIONEN
NEKH01-KANDIDATUPPSATS

“Väg-ra kostnadsöverskridning i trafikinfrastruktur”

Uppsatsförfattare:

Lucas Lindholm

Handledare:

Åsa Hansson

2020-05-29



LUNDS UNIVERSITET

Abstract

During the 21'st century a lot of support has been found by economists that megaprojects all over the world become more expensive than planned. One type of project well known for cost-escalations is traffic infrastructure. The most common theory for this phenomenon is that benefits and costs for these projects suffers from optimism bias, where the former is exaggerated, and the latter is understated, caused by planning-fallacy or principal-agent problems in the planning phase. This paper analyses contracts regarding Swedish traffic infrastructure and finds that 83% go over-budget and the average contract has a cost overrun of 23%. Many characteristics of the contract can affect the quality of the forecasted cost. Railway contracts overrun their budget 11% more than road contracts, the overruns are smaller for the more common type of work regarding investment or maintenance for both rail and road and the overrun increases by 3% if the agreed cost of the contract grows by 1% and by 4,5% if the contract takes one more year to finish. Contracts to build infrastructure are made between The Swedish Transport Administration "Trafikverket" and private contractor. It matters how the contractor is compensated. Railway contracts show 13% lower overruns and all contracts show lower increases by time to finish and size if the compensation is in a fixed price instead of unit price. The conclusion states that the planning of contracts does suffer from optimism bias where both planning-fallacy and principal-agent problems are reasonable parts of the explanation. Trafikverket can use their budget more efficiently and the problem can be countered by stronger incentives to make a correctly planned budget.

Keywords: Cost-overruns, Principal-agent problems, Optimism bias, Traffic infrastructure

Sammanfattning

Under 2000-talet har ekonomer hittat mycket stöd för att megaprojekt världen över blir dyrare än planerat. En projekttyp välkänd för kostnadsöverskridningar är trafikinfrastruktur. En vanlig teori är att uppskattade nyttor och kostnader lider av optimismbias kopplade till planning-fallacy och principal-agent problem där den tidigare överskattas och den senare underskattas. Detta arbete analyserar svenska infrastrukturkontrakt på väg och järnväg och finner att 87% av kontrakten överskrider budgeten och i genomsnitt blir kontrakt 23% dyrare än avtalat. Många egenskaper i kontraktet kan påverka hur bra det planeras. Kontrakt avseende järnvägsinfrastruktur överskrider budget 11% mer än väginfrastruktur, den arbetstypen som utförs flest gånger överskrider mindre och kontraktets överskridning ökar 3% om kontraktets avtalade summa stiger med 1% samt 4,5% om kontraktet tar ett år längre att slutföra. Kontrakt ingås mellan Trafikverket och privata byggentreprenader genom offentlig upphandling. Hur entreprenaden ersätts för sitt arbete visas ha betydelse. Järnvägskontrakt har 13% lägre överskridning och vid samtliga kontrakt minskar sambandet mellan ökade överskridningar och kontraktets längd samt storlek vid ersättning i fast pris. Slutsatsen är att kontraktplanering innehåller optimismbias där både planning-fallacy och principal-agent problem är rimliga delförklaringar. Trafikverkets budget kan utnyttjas mer effektivt och problemet kan bemötas med starkare incitament för en korrekt planering

Nyckelord: Kostnadsöverskridning, Principal-agent problem, Optimism Bias, Trafikinfrastruktur

Innehållsförteckning

1. Inledning	5
1.1 Introduktion	5
1.2 Syfte	6
1.3 Disposition	6
2. Bakgrund	7
3. Teori	11
3.1 Bias	11
3.2 Kontraktegenskaper	12
3.3 Motverka strategisk prissättning	12
3.4 Hypoteser	13
4. Metod & material	14
4.1 Datamaterial	14
4.2 Metod	15
5. Resultat	18
5.1 Deskriptiv statistik	18
5.2 Analys	19
6. Diskussion	28
6.1 Resultatdiskussion	28
6.2 Policy implikationer	30
6.3 Förbättringspotential av arbetet	30
6.4 Slutsats	31
Referenser:	32

1. Inledning

1.1 Introduktion

Trafikinфраstruktur spelar en viktig roll i samhället. Ett välfungerande nätverk av vägar, järnvägar, hamnar, flygplatser och cykelvägar möjliggör bättre handel och utökar antalet alternativa arbetsplatser och nöjen som befolkningen kan nå. Detta leder till att samhällets resurser kan utnyttjas effektivare. Trafikinфраstruktur anses i hög grad vara en kollektiv vara då marginalkostnaden av att ytterligare en person utnyttjar infrastrukturen är väldigt låg och det är svårt att exkludera någon från att använda den. Argumenten håller starkast för traditionella vägar men exkludering blir även vanligare där i form av betalningstullar. Användandet av järnvägar privatiserades under 90-talet men staten äger, bygger och underhåller infrastrukturen för både väg och järnväg vilket finansieras med statliga anslag. Infrastrukturen kännetecknas av höga fasta kostnader och drar nytta av nätverksexternaliteter då flera vägar ihopkopplade skapar större nytta än vad samma vägar hade gjort enskilt. Marknaden är lämplig för ett naturligt monopol där en producent har hela marknaden och i Sverige är det ett statligt monopol (Danielsson & Hansson, 2019).

Projekt som syftar till att underhålla och bygga ny trafikinfrastruktur går ofta in i kategorin ”megaprojekt” vilket är komplicerade projekt som tar lång tid och kostar flera miljoner kronor. Tidigare forskning har pekat ut två stora återkommande problem vid megaprojekt. Det första är att projekt som utförs är inte de mest lönsamma och det andra är att de ofta blir betydligt dyrare än planerad budget (Flyvbjerg, 2002). Mycket tyder på att svensk väg och järnväg inte skiljer sig i denna bemärkning. Konjunkturrådets övergripande studie från 2016 visar att flertal projekt godkänns trots att de är olönsamma samt att de största projekten som genomförts på senare år vanligtvis visar stora kostnadsökningar från första planeringstillfälle till byggstart (Flam m.fl. 2016). I en studie genomförd av VTI fastställs att kontrakt gällande investering och underhåll i väg- och järnvägsinfrastruktur är väldigt sannolika att kosta mer än budgeterat. För järnvägskontrakt hade 94% budgetöverskridning och genomsnittlig avvikelse från avtalad kontraktsumma var 32%. För vägkontrakt är respektive siffror lite mindre med genomsnittlig överskridning vid 20% och 86% sannolikhet av att kontrakt överskrider budget (Nilson m.fl, 2019).

Detta är problematiskt då Trafikverket får mycket ekonomiska medel från staten för att utföra sitt arbete. År 2019 avsattes cirka 48 miljarder kronor av statens budget till posterna ”utveckling av statens transportinfrastruktur” och ”vidmakthållande av statens transportinfrastruktur”. Detta motsvarade lite mer än 5% av den totala budgeten (Carlgren,

2020). Att kontrakt blir dyrare än planerade innebär vanligtvis inte att posterna utökas men det innebär att andra projekt inte kan genomföras då de inte längre ryms i budgeten. Denna så kallade "crowding out" effekt leder till att vissa projekt som skulle bidra med mer samhällsnytta blir bortprioriterade för olönsamma projekt (Flam m.fl, 2016). Flyvbjerg menar att ständiga kostnadsöverskridelser inte kan förklaras med teknologiska brister i kostnadskalkyler och en bättre förklaring finns i att bias påverkar planerare att underdriva projektkostnader och överdriva nyttor antingen på grund av villfarelse eller bedrägeri (Flyvbjerg, 2009)

Flertal studier har gjorts i syfte att undersöka vilka variabler i ett kontrakt som bidrar till en budgetöverskridning. Majoriteten av kontrakt är komplicerade och kräver att hänsyn tas till yttre omständigheter som exempelvis väderförhållanden samt vilka säkerhetsåtgärder som måste vidtas för att inte störa trafiken under arbetets gång.

1.2 Syfte

Denna studie är inriktad på att undersöka problemet med kostnadsöverskridning i infrastrukturkontrakt. Syftet är att kartlägga om tidigare funna iakttagelser från hela världen stämmer överens med den svenska marknaden.

De konkreta frågeställningarna lyder som följer:

- Finns det en bias för att underskatta kostnader i svenska infrastrukturkontrakt?
- Finns det kontraktegenskaper som leder till högre kostnadsöverskridning?
- Lyckas rekommenderade ansatser som utförs i Sverige att minska kostnadsöverskridningar?

1.3 Disposition

Studien är indelad i sex delar varav den första är denna inledande beskrivning. I del 2 görs en mer utförlig bakgrund där både problemen och Sveriges procedur för att välja projekt och utforma kontrakt beskrivs i detalj. Därefter beskrivs teorin som studien bygger på i del 3 följt av metoden för att undersöka valda hypoteser i del 4. I femte delen dokumenteras resultaten vilket följs av en diskussion med framtida råd och slutsats i del 6.

2. Bakgrund

Transportpolitikens mål enligt riksdagen är ”att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet” (proposition 2008/09:93, sida 10). Detta uppnås i teorin genom att göra Cost-benefit analyser (CBA) på en mängd projekt och välja ut de som maximerar marginalnyttan, det vill säga, projekten med högst nettonuvärdeskvot som ryms i budgeten. Nettonuvärdeskvoten (NNK) beräknas genom att subtrahera investeringskostnaden från den sammanlagda nyttan projektet inbringar under sin livstid diskonterad till dess nuvarande värde och dividera med investeringskostnaden. Om NNK är positiv innebär det att projektet bidrar med nytta till samhället. Är det negativt innebär det att kostnaden är högre än nyttan och leder till minskad samhällsnytta. Resurserna bör då läggas på något annat. Ett problem med dessa analyser är att det i princip är omöjligt att projicera alla kostnader och nyttor under ett projekts livscykel korrekt. Det finns många osäkerheter gällande kostnader såsom prisutveckling, geografiskt underlag och markrättigheter. I Sverige utgår CBA från att nyttorna för infrastrukturen ska summeras på en livslängd på 60 år. Denna tidshorisont medför enorma osäkerheter då det är väldigt svårt att avgöra hur vi kommer transportera oss i framtiden och hur teknologisk utveckling kommer påverka användning av äldre infrastruktur. Nyttorna omräknas till dess nuvärde med hjälp av en diskonteringsränta. Denna ränta har blivit kritiserad för att vara för låg vilket resulterar i att framtida nyttor överskattas. NNK har dock fortfarande ett värde om värdet är relativt kraftigt skilt från noll. En NNK på exempelvis 1 innebär att nyttorna prognostiseras som dubbelt så stora som kostnaderna. Med en så stor skillnad är det rätt säkert att projektet är lönsamt och detsamma gäller för olönsamma projekt som skiljer stort från noll. Eftersom de flesta infrastrukturprojekt använder sig av liknande inputs kan NNK användas för att rangordna projekt. Resultat kan avvika från kalkylvärdet men fortfarande vara rätt val då osäkerhet skulle påverkat alternativa projekt att avvika i samma riktning och liknande storlek (Flam m.fl, 2016).

Vid samtliga projekt som kommer vidare i planeringsfasen till en utförlig budget läggs det till en riskpremie. Det finns stöd för att stora projekt innehåller en optimismbias där nyttor överskattas och kostnader underskattas. Flyvbjerg beskriver två möjliga förklaringar. Den första är planning-fallacy. En psykologisk förklaring som definieras av en tendens att underskatta tid och kostnad för projekt när tidigare resultat från andra liknande projekt har visat liknande problem. Stöd för denna bias har funnits i både experimentella studier samt empiriska och passar bra på data gällande megaprojekt. Den andra förklaringen är principal-agent problem där olika agenter inblandade i ett projekt har olika incitament för att verkställa

det. Vid trafikinfrastruktur är normalt principalen statens invånare som har ett intresse av att utveckla ett välfungerande nätverk av vägar till minsta möjliga kostnad då invånarna betalar för infrastrukturen genom skatt. Första agent att utföra detta är regeringen som skapar ett underlag för hur projekt ska väljas och har slutlig röst för att godkänna vilka projekt som ska finansieras. Andra agent i Sverige är Trafikverket som på regeringens uppdrag ska analysera möjliga projekt och välja ut vilka som rekommenderas till regeringen. Tredje agent är projektplaneraren som Trafikverket andelar ett projekt. Planeraren utformar planen för hur projektet ska genomföras och fjärde agent är entreprenören som utför det fysiska arbetet. Alla agenter kan ha olika intressen som avviker från principalens intresse. Regeringspartierna har ett intresse av att bli omvalda vilket kan påverka vilka projekt som godkänns. Regeringen kan också ha ett intresse av att bygga monument och därför föredra stora, prestigefyllda projekt som kan vara olönsamma. En tidigare rapport visar att regeringsvalda projekt som inte ingår i Trafikverkets plan ofta ligger i områden regeringen har starkt väljarstöd i, att framförallt är större projekt och att de ofta har sämre NNK än de valda från Trafikverket. (Eliasson m.fl, 2015). Trafikverket har ett intresse i att få så stort budgetanslag som möjligt vilket kan leda till att de överdriver lönsamheten i projekt för att de enklare ska godkännas. Det samma gäller på mikronivå för projektplaneraren som vill att sitt projekt ska få plats i den årliga budgeten vilket kan leda till att planeraren underdriver kostnaden för projektet. Entreprenören har ett intresse i att vinna kontraktet och vill därför lägga ett så lågt bud som möjligt men kan strategiskt välja ut arbetsuppgifter där de lägger ett högre å-pris om de tror att uppgiftsmängden kan öka och på så sätt tjäna mer. Samtliga agenter kan agera för sina egna intressen genom asymmetrisk information. Entreprenören kan känna till byggområdet bättre än planeraren och utnyttja detta för strategisk prissättning. Projektplaneraren och Trafikverket har mest information om projekt och kan presentera denna information på bästa sätt för att få det godkänt. Regeringen kan välja projekt som gynnar dem utan att invånarna på aggregerad nivå har mycket insyn i om de valda projekten vore de bästa att genomföra. (Flyvbjerg, 2009)

Genom riskpremien i projektbudget undviks en situation där de årliga statliga anbuden inte räcker till att täcka alla påbörjade projekt. Trafikverket har de senaste åren publicerat statistik om deras utfall på projektnivå. De jämför planerad budget med utfallskostnad av det färdiga projektet genom kvoten utfallskostnad dividerat med planerad kostnad.

Tabell 1 Utfallskvot projektnivå

	2019	2018	2017	2016	2015
Antal projekt	66	69	62	61	64
Medelvärde utfallskvot	1,21	1,09	1,30	1,31	1,09
Median utfallskvot	1,14	1,05	1,10	1,06	1,06
Monetär utfallskvot	1,072	0,94	0,89	0,99	0,99

kvot mellan planerad budget och utfallskostnad, avslutade projekt 2015-2019. Källa: Ryde (2020)

Resultaten visar att projekten i genomsnitt blir dyrare än planerat. År 2016 och 2017 var medelutfallet 30% högre kostnad än budgeterat. År 2015 och 2018 var resultat klart lägst men fortfarande genomsnittligt över budget. Medianen för utfallskvoten är konsekvent lägre än genomsnittet. Det är alltså vissa extremvärden med väldigt hög utfallskvot som snedvrider resultatet. Den monetära utfallskvoten som jämför aggregerad budget med den slutliga totalkostnaden av alla projekt är nära 1 för samtliga år men enbart över budget 2019 vilket visar att Trafikverket oftast håller sin budget på aggregerad nivå (Ryde, 2020). Resultatet är aningen förvirrande då åtminstone hälften av projekten går över budget och fördelningen tyder på högre sannolikhet till stor kostnadsöverskridning än underskridning. För att resultatet ska gå ihop måste alltså de allra största projekten vara de som inte överskrider budget eller så beräknas den monetära kvoten mot en budget som är större än projektens aggregerade budget inklusive riskpremier. Att de största projekten håller sig under budget låter långsökt med tanke på att konjunkturrådets rapport visar att de sex största järnvägsprojekten under 2000-talet och ett urval av 35 stora vägprojekt avslutade 2005-2009 har ökat i kostnad från första planering (Flam m.fl, 2016).

Resultatet kan även problematiseras vidare genom ekonomisk teori om att statliga byråer har intresse av att maximera sin budget. Teorin utvecklad av Niskanen menar att likt ett vinstmaximerande företag vill byråer maximera sin budget. En samhällsekonomiskt effektiv byrå sätter en budget där marginalkostnaden är i jämvikt med marginalnyttan av byråns output. En budgetmaximerande byrå väljer däremot en budget som är högre än detta där marginalkostnaden för sista output är högre än marginalnyttan i hopp om att kunna maximera skillnaden $Budget(y) - Kostnad(y)$. Att sätta en budget högre än den effektiva möjliggörs då staten antas sakna information om vad en den korrekta budgeten borde vara (Hindricks & Myles, 2006). Att undersöka detta fenomen är utanför studiens omfång men teorin kan stärkas av resultatet.

När ett projekt godkänts att genomföras, planerats och budget har formats, delas det ofta upp i ett antal kontrakt som auktioneras under offentlig upphandling. Entreprenader som uppfyller vissa krav har rätten att lägga bud på kontraktet. Den vanligaste formen är utförandeentreprenad. Vid anmält intresse får entreprenaden tillgång till en mängdbeskrivning som beskriver vad för arbete som ingår. Entreprenaden prissätter de olika uppgifterna och lägsta anbud för att utföra arbetet vinner kontraktet. Det finns även kontrakt som upphandlas av totalentreprenad. Då upphandlas kontrakt på funktionskrav för infrastrukturen som ska upprättas och entreprenaden själv projekterar vad för arbete som kommer krävas för att nå kraven (Nilson m.fl 2019).

Statistik gällande utfallskvot mellan avtalad kontraktssumma och faktiskt utfall får sämre resultat än projektbudget. För kontrakt som avslutats 2014-2018 är genomsnittlig budgetöverskridning cirka 20% och median kring 15%. 2017 visar högst värden med genomsnitt 39% och median 22%.

I Trafikverkets rapport om produktivitet benämner de sex kategorier som bidrar till kostnadsförändringar. En fördjupad uppföljning görs enbart på projekt med stora avvikelser. Från dessa uppföljningar utläses att tre kategorier har stått för åtminstone 97% av förändringen de senaste tre åren. Dessa är förändringar avseende mängder, innehåll och kostnader. Rena kostnadsförändringar anses av Trafikverket vara det största problemet och uppstår som en konsekvens av bristande handlingar som vägplaner, bygghandlingar eller förfrågningsunderlag (Ryde, 2020). Mängdförändringar innebär att mer eller mindre resurser krävs för en arbetsuppgift. Det kan röra både mängder av material som krävs som exempelvis asfalt och humanresurser som krävs, vanligtvis arbetstimmar. Innehållsförändringar är tillägg av uppgifter som inte fanns med i planeringen från första början. Till exempel om marken där väg eller räls ska läggas innehåller oförutsedda stenpartier kan det behövas sprängning. Mängdförändringar kan utnyttjas av entreprenörer till strategisk prissättning och innehåll som inte ingått i kontraktet från början prissätts inte under konkurrens.

Trafikverkets roll innehåller instruktioner om att främja ökad produktivitet i anläggningsarbetet (Ryde 2020). Det finns utrymme att förbättra planering av kontrakt och utföra dem till lägre kostnader. Om detta kan genomföras skulle antingen fler lönsamma projekt kunna utföras eller statens utgifter på posten kunna minska.

3. Teori

3.1 Bias

Denna studie är begränsad till kontraktnivå och kan därför inte uttala sig om samtliga agenters påverkan på kostnadsavvikelser. Kontrakt utformas av projektledaren och entreprenören och dessa kommer ligga i fokus.

Flyvbjerg beskriver som tidigare nämnt tre förklaringar till budgetavvikelser. Planning-fallacy, principal-agent problem och teknologiska brister. Teknologiska brister förklarar avvikelser från ex-ante kostnader med att metoden för att framställa värdet inte kunnat ta komplexiteten i projektet i beaktning. Denna förklaring är vanligast i branschen och innehåller antagligen mycket sanning. Flyvbjerg argumenterar dock att denna förklaring inte kan ge stöd för ständig överoptimism. Om det finns en tendens till att kontrakt ständigt går över budget kan en error-term för teknologisk brist inte vara förklaringen då det skulle leda till en symmetrisk avvikelse kring noll eller åtminstone en minskande avvikelse med tid när analysmetod utvecklas. Flyvbjerg analyserar projekt över 70 år utan att kostnadsöverskridelser minskar. Detta ger stöd för att det finns bias för kostnadsunderskattning i planeringen som bättre förklaras av planning fallacy eller principal-agent problem (Flyvbjerg, 2002). Förhållandet kan beskrivas med en ekvation där kostnadsavvikelser beror på både teknologisk brist och bias (Körner & Wahlgren, 2015).

$$\Delta C_i = \mu_i + \theta$$

1.)

Vänstra ledet är förändringen från avtalad till slutkostnad för kontrakt i . μ avser metodfelet i kontraktbeskrivningen som antas vara symmetriskt fördelad kring 0 och kompletteras av θ som är bias termen.

Principal-agent relationer finns i alla organisationer där en överordnad delegerar uppgifter att utföras åt dennes vägnar av en underordnad. Problem uppstår som en konsekvens av att den underordnades (agenten) intresse i att utföra uppgiften avviker från den överordnade (principalen). Vid affärer är normalt sätt agenten en anställd vars huvudsakliga intresse är att tjäna pengar. Samtliga inblandade agenter vid trafikinfrastruktur och dess intressen beskrevs i bakgrunden. En förutsättning för att agenten ska kunna maximera sina egna intressen på bekostnad av principalens är asymmetrisk information vilket innebär att agenten har information om uppgiften som principalen inte har. Incitament att utnyttja den asymmetriska informationen förstärks om agenten inte är lika risk-avers som principalen. Planerare av

projekt kan missrepresentera risker för att få det godkänt. Detta skulle då leda till att mängdförtäckningar för kontrakt utgår från ett optimistiskt scenario med kunskap om att risken är stor för att tillägg kommer behövas. Entreprenörer har ofta erfarenhet av liknande kontrakt och kan identifiera de riskfyllda uppgifterna. De har inget incitament att förmedla information om arbetskvantiteter de upplever suspekta då de kan sätta höga priser på dessa och tjäna mycket på tilläggen. För att vinna budet sätts låga kostnader på arbetsuppgifter där risk för tillägg är låg (Flyvbjerg 2009).

3.2 Kontraktegenskaper

Flyvbjerg och Odeck har i tidigare studier hittat stöd för att vissa typer av projekt tenderar att ha större kostnadsöverskridning än andra. Förklaringen teknologiska brister menar att komplexitet gör ex-ante kostnader mer osäkra. Större och längre projekt kan antas vara mer komplexa än mindre och korta. Mycket stöd har hittats för att tiden för ett projekt har en positiv korrelation med kostnadsöverskridning. Odeck finner dock i sin studie på norska projekt att de med mindre kostnad har en högre tendens att gå över budget vilket kan förklaras med att större projekt planeras noggrannare (Odeck, 2004). Nyinvesteringar antas vara mer komplexa än underhållsarbete och därför ha större kostnadsöverskridning. Det finns även stöd från majoriteten av länder och tidigare svenska studier att järnvägskontrakt löper större risk för kostnadsöverskridning än vägkontrakt. Geografisk plats för projekt kan också spela roll. Platser kan påverka komplexitet i form av väder och trafikflöde (Flyvbjerg, 2004).

Skillnader i budgetöverskridning beroende på komplexitet skulle också kunna bero på principal-agent problem då högre komplexitet utgör större risk vilket innebär större incitament att missrepresentera kontraktet. VTI visade även att antalet anbud skiljer sig åt där järnvägskontrakt får färre bud än vägkontrakt och större kontrakt får färre bud än små. Den minskade konkurrensen lämnar mer rum för strategisk prissättning (Nilsson m.fl, 2019).

3.3 Motverka strategisk prissättning

Flyvbjerg menar att principal-agent problem kan minimeras om ansatser görs för att motverka agenter att agera för deras egna intresse. I Sverige kan entreprenadens incitament till strategisk prissättning minskas genom att kontraktets ersättningsform anges i fast pris istället för mängdreglerat. Entreprenaden kan då ej utnyttja asymmetrisk information för att driva upp priser på arbete de antar kan öka i mängder (Flyvbjerg 2009). Det är även intressant att undersöka om ersättningsform påverkar komplexitetens effekt på överskridning då mer komplexa kontrakt kan antas vara lättare att utnyttja för strategisk prissättning.

3.4 Hypoteser

Baserat på teorin är det möjligt att formulera tre övergripande hypoteser.

Hypotes 1.

Infrastrukturkontrakts kostnader underskattas i planeringen till en grad att det inte kan förklaras av metodfel. Underskattningen följer inte en trend där de minskar vid senare kontraktsår och förklaras därför bättre av bias kopplat till planning-fallacy och principal-agent problem.

Hypotes 2.

Vissa kontraktegenskaper gällande komplexitet, vägtyp och geografi bidrar till ökad risk för kostnadsöverskridning.

Hypotes 3.

Principal-agent problem inriktat på entreprenören minskar vid ersättning i fast pris då incitament för strategisk prissättning försvinner.

4. Metod & material

4.1 Datamaterial

Datamaterialet är inhämtat från Avtalsdatabasen som framställts av Trafikverket med hjälp av VTI. För tillfället finns enbart samlad information gällande kontrakt vilket är anledningen till att undersökningen inte görs på projektnivå. Planerad budget görs också på projektnivå och databasen har inte utvecklats nog för att para ihop vilka kontrakt som tillhör vilket projekt. Därför avgränsas studien till att definiera kostnadsavvikelser som den procentuella skillnaden mellan avtalad kontraktssumma och slutkostnad för kontraktet. Med dessa variabler kan bias fortfarande undersökas och kontraktegenskaper som påverkar överskridning men information kring hur bra riskpremien för projektbudget täcker dessa överskridningar är ej tillgänglig information. Databasen utvecklades relativt nyligen och innehåller 1148 observationer med avslutade kontrakt för 10 miljoner kronor påbörjade 2010-2019. Vissa kontrakt saknar olika beskrivande egenskaper. Vid varje test och modell används samtliga kontrakt med tillgängliga variabler vilket leder till viss variation i stickprovsstorlek per test. Följande kontraktegenskaper ingår:

Tabell 2. Variabler i datamaterialet

Egenskap	datatyp	förklaring
Ersättningsform	Binominal kategori	Om Entreprenadens ersättning regleras för mängdförändring eller ej
Entreprenadform	Binominal kategori	Om entreprenören enbart är utförare eller även planerare av kontraktet
Trafikslag	Binominal kategori	Väg respektive järnväg
Investeringstyp	Binominal kategori	Underhåll respektive nyinvestering
Kontraktssumma	Ordinal kvotskala	Avtalad kostnad för kontrakt
Utfall	Ordinal kvotskala	Utfallskostnad för avslutat kontrakt
Utfallskvot	Ordinal kvotskala	Procentuell skillnad mellan utfall och kontraktssumma
Region	Kardinal kategori	Geografiskt område för kontraktet
Kontraktsår	Ordinal kvotskala	År kontraktet ingicks
Avslutsår	Ordinal kvotskala	År kontrakt avslutades
Antal år	Ordinal kvotskala	Antal år för att genomföra kontraktet

4.2 Metod

Hypoteser testas genom två olika metoder, t-test och regressioner. Den självständiga variabeln som undersöks är den procentuella kostnadsavvikelsen mellan avtalad kontraktssumma och faktisk slutkostnad som andel av kontraktssumman.

$$\Delta C_i = \frac{\text{Slutkostnad}_i - \text{kontraktkostnad}_i}{\text{kontraktkostnad}_i}$$

2.

För att undersöka bias används ensidigt t-test för att avgöra om kostnadsavvikelsen är signifikant positivt skild från noll som anges av ekvation 3 och om andel kontrakt med kostnadsöverskridning är signifikant större än 50% som anges av ekvation 4.

$$t = \frac{\hat{\mu}_{\Delta C} - 0}{\hat{\sigma}_{\Delta C} / \sqrt{n}}$$

3.

$\hat{\mu}_{\Delta C}$ är det uppskattade medelvärdet för avvikelsen, nämnaren är medelfelet i medelvärdet.

$$t = \frac{P_{\Delta C} - 0,5}{\sqrt{\frac{0,5(1 - 0,5)}{n}}}$$

4.

$P_{\Delta C}$ är andelen kontrakt med budgetöverskridning och nämnaren är medelfelet för den hypotetiska fördelningen där enbart hälften av kontrakten går över budget.

För att testa om överskridningar minskat de senaste 10 åren modelleras en regression med dummy variabel för år kontrakt skrevs samt en regression med dummyvariabler för år kontrakt avslutades. Båda regressioner används då storleksskillnader kan antas mellan kontrakt som ingåtts och avslutats vid senare år jämfört med tidigare år. För att ytterligare standardisera kontrakten används en variabel för antal år kontraktet tog att slutföra. Finns ingen tydlig tendens till negativa dummyvariabler vid senare år antas bias inte minska med tid. Regressionen med kontraktsår beskrivs i ekvation 5.

$$\Delta C_i = \alpha + \beta_1 * \text{Antal år}_i + \delta_{ij} * \text{Kontraktår}_{ij} + \mu_i$$

5.

För att undersöka om kontraktens egenskaper påverkar görs tvåsidiga t-test för oberoende stickprov. Detta test undersöker skillnader i genomsnitt vid kategorivariabler. Den generella formeln beskrivs i ekvation 6.

$$t = \frac{\hat{\mu}_{\Delta C,1} - \hat{\mu}_{\Delta C,2} - 0}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

6.

Täljaren beskriver skillnaden mellan differensen i medelvärde mellan de två grupperna och 0 och nämnaren är det uppskattade medelfelet baserat på *pooled standard deviation*.

Vid test för kontraktstorleks påverkan används både t-test där kontrakt delas in i kategorierna små (<25mkr), medel (>25mkr, <100mkr), stora (>100mkr) samt en regression med logaritmerad kontraktssumma som förklaringsvariabel. Resultatet blir en log-log modell, procentuell förändring i kostnadsavvikelse som förklaras av procentuell förändring i kontraktssumma.

En separat regression görs för antal år för att undvika multikolinariet då antal år och avtalad kontraktssumma antas vara starkt korrelerade.

Båda regressioner görs även med dummyvariabler för region för att undersöka geografisk påverkan samt indelat på kontraktstyper för att se om det finns olika relationer mellan järnväg respektive väg samt underhåll respektive investering och utförande- respektive totalentreprenad. Ekvation 7 beskriver den mest utförliga modellen med antal år som startvariabel.

$$\Delta C_i = \alpha + \beta_1 * Antal\ \text{år}_i + \delta_{1ij} * Region_{ij} + \delta_{2ij} * Typ_{ij} + \delta_{3ij} * Entreprenadsform_{ij} + \mu_i$$

7.

För att undersöka om det finns signifikanta skillnader i överskridning baserat på ersättningsform utförs ett t-test för oberoende stickprov. Regressioner indelat på ersättningsform med komplexitetsmått tid och storlek genomförs för att se om koefficienten minskar när entreprenören inte kan utnyttja komplexiteten för strategisk prissättning. Det är vanligt med en kombination där vissa arbetsuppgifter anges i fast pris medan andra är mängdreglerade. Dessa kombinationer görs när det är tydligt vilken part som ska stå för risken

i arbetsuppgiften. Eftersom det inte finns mer ingående data angående arbetsuppgifter i kontrakt så definieras ersättningsform enbart som fast pris om det gäller hela kontraktet. Alla kombinationer definieras som mängdreglerat.

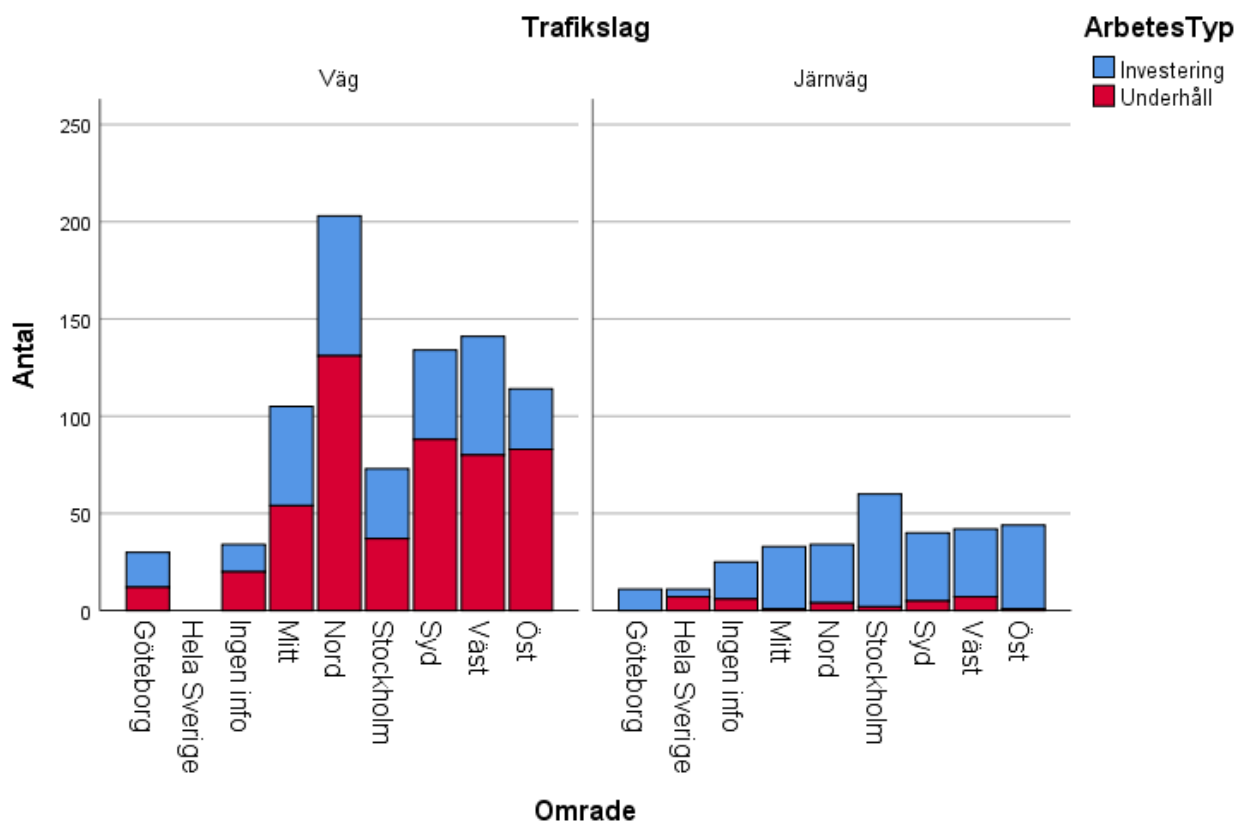
Regressioner med proxymått för komplexitet innebär en naturlig risk för heteroskedacitet. Teorin bygger på att kostnadsberäkningar ex-ante blir mindre pålitliga med komplexitet och mer spridda resultat kan förväntas. Variansen för standardfelet kan därför antas bero på kontraktstorlek eller tid. Auxillary regression på residuerna utförs för att undersöka detta. Om heteroskedacitet hittas används robusta standardfel. Samtliga nollhypoteser förkastas vid p-värde under 0,05. Signifikansnivå beskrivs i tabeller med asterix: * $<0,10$, ** $<0,05$, *** $<0,001$.

5. Resultat

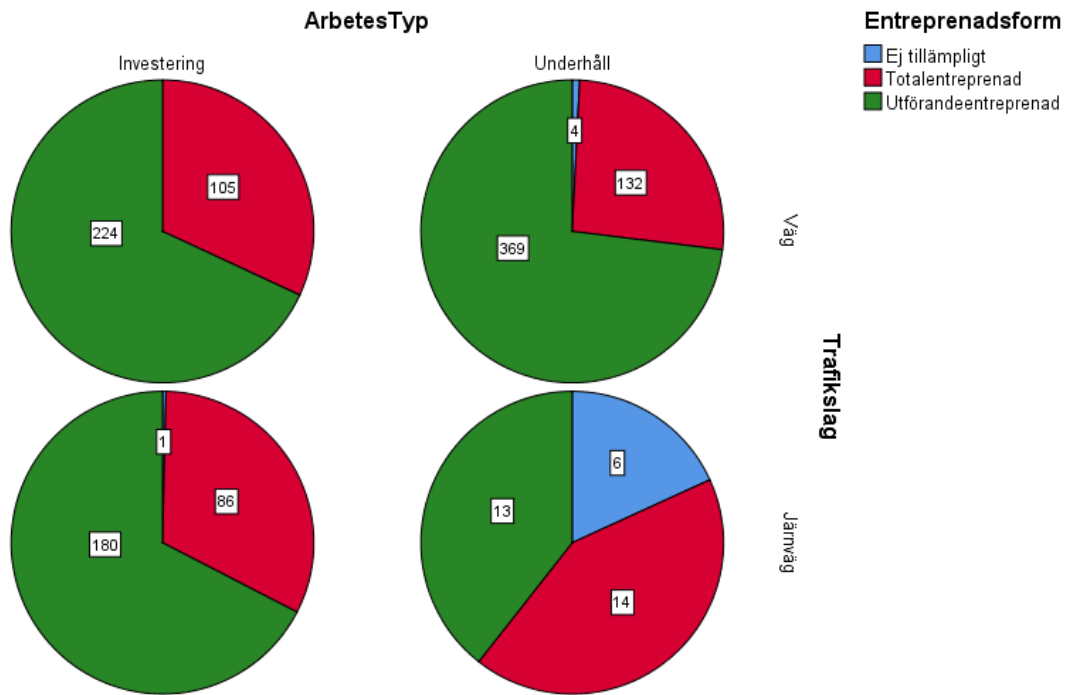
5.1 Deskriptiv statistik

Inledande visas fördelning av kontrakt gällande vissa egenskaper. Det är betydligt fler vägkontrakt än järnvägskontrakt. Högst antal vägkontrakt tillhör region nord medan flest järnvägskontrakt finns i Stockholm. Samtliga regionsöverskridande kontrakt (Hela Sverige) är järnvägskontrakt. Bland vägkontrakt är det vanligare med underhåll medan nyinvestering är vanligare bland järnvägskontrakt. Dessa två grupper står även för den största delen av den totala kostnaden vid trafikslagen men genomsnittligt är underhållskontrakt dyrare för järnväg och nyinvestering dyrare för väg. Utförandeentreprenad är vanligast bland alla kontrakt förutom underhåll av järnväg.

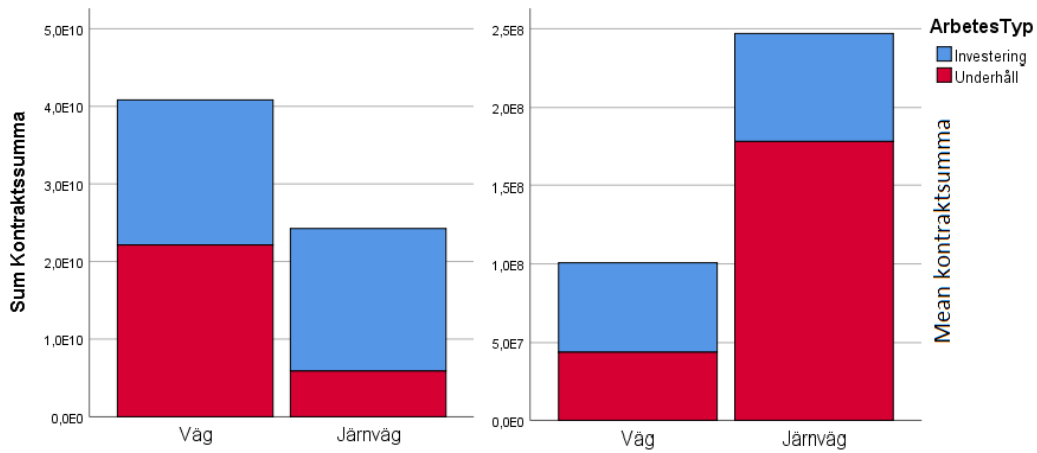
Figur 1. Antal kontrakt: region, typ & trafikslag



Figur 2. Antal kontrakt: entreprenadform, typ & trafikslag



Figur 3. Total & genomsnittlig kontraktssumma: typ & trafikslag



5.2 Analys

Hypotes 1.

För att undersöka om det finns bias görs två t-test. Nollhypoteser är att genomsnittlig avvikelse är 0 och att 50% av kontrakten överskrider budget.

Tabell 2 Genomsnittlig avvikelse och andel med överskridning

Mått	Genomsnitt	P-värde
Avvikelse:	0,229789	7,995e-114***
Andel:	0,874564	1,988e-142***

Genomsnittlig avvikelse är en budgetöverskridning med 23% och 87,5% går över budget. Båda nollhypoteserna förkastas med stark signifikans.

Regression med dummy-variabel för år kontraktet startades och avslutades används för att undersöka om överskridningar minskat med tiden. En variabel för antal år kontraktet tog att genomföra inkluderas för att standardisera kontrakten. 2010 används som referensår för kontraktår och 2013 för avslutsår då inget kontrakt avslutats tidigare.

Tabell 3. Regressioner med antal år & kontraktår eller avslutsår

Variabel	Koefficient: Kontraktår	P-värde: Kontraktår	Koefficient: Avslutsår	P-värde: Avslutsår
Antal år	0,0494074	6.32e-010 ***	0.0478269	1.02e-011 ***
2011	0,178669	0.1190		
2012	0.112074	0.3026		
2013	0.147187	0.1847		
2014	0.125140	0.2491	-0.00020	0.9940
2015	0.157670	0.1469	0.007315	0.8013
2016	0.154685	0.1554	0.007189	0.8144
2017	0.126046	0.2483	0.0743238	0.0352 **
2018	0.0609227	0.5789	-0.046825	0.1077
2019	0.146687	0.2210	-0.011649	0.7024

Inget kontraktår utgör en signifikant skillnad. Avslutsår 2017 får en signifikant koefficient men den är positiv vilket innebär att kontrakt som avslutats detta år har i genomsnitt en större budgetöverskridning än de som avslutats 2013.

Hypotes 2.

Inledande dokumenteras tre independent sample t-tests som undersöker om genomsnittlig avvikelse skiljer sig åt baserat på trafikslag, typ av arbete samt kontraktssumma indelat i tre storlekskategorier. Tabeller visar medelvärde och standardavvikelse och testets resultat beskrivs i den löpande texten. Antal kontrakt i kategorin anges inom parentes bredvid kategorinamn.

Tabell 4 Genomsnittlig avvikelse i olika trafikslag

Trafikslag	Medelvärde	Standardavvikelse
Järnväg (300)	0,310271	0,338857
Väg (834)	0,19893	0,283524

Nollhypotesen att kostnadsöverskridningar är lika stor för trafikslagen förkastas med trestjärnig signifikans (P -värde=0,000...). Järnvägskontrakt överskrider budget mer än vägkontrakt. Detta ger stöd till att även testa hypoteser indelat i två separata urval baserade på trafikslag.

Tabell 5 Genomsnittlig avvikelse i olika arbetstyper

Trafikslag	Typ	Medelvärde	Standardavvikelse
Alla	Underhåll (544)	0,205571	0,333923
	Nyinvestering (604)	0,2516	0,277191
Järnväg	Underhåll (33)	0,480452	0,547279
	Nyinvestering (267)	0,289237	0,29833
Väg	Underhåll (505)	0,185575	0,303935
	Nyinvestering (329)	0,219429	0,248011

Ett tvåsidigt test visar signifikant (0,011) skillnad mellan typerna av arbete där nyinvestering har högre kostnadsöverskridning. Skillnaden blir dock mindre och ej signifikant (0,078) med begränsat urval till vägkontrakt. En omvänd relation där underhållskontrakt blir betydligt dyrare än nyinvestering gäller för järnvägskontrakt. Testet är signifikant (0,002) men antalet underhållskontrakt är väldigt få.

Tabell 6. Genomsnittlig avvikelse i olika storleksgrupper

Trafikslag	Storlek	Medelvärde	Standardavvikelse
Alla	<25mkr (500)	0,196524	0,269712
	25-100mkr (475)	0,238244	0,329474
	>100mkr (173)	0,302713	0,325506
Järnväg	<25mkr (115)	0,249995	0,310189
	25-100mkr (121)	0,324452	0,277191
	>100mkr (64)	0,391766	0,413890
Väg	<25mkr (377)	0,177162	0,247735
	25-100mkr (349)	0,209442	0,330052
	>100mkr (108)	0,240945	0,22812

Genomsnittlig överskridning ökar med storleken på kontrakten, standardavvikelsen gör detsamma. T-testen förkastar nollhypotesen att medelvärdet är detsamma mellan samtliga storlekskategorier när alla kontrakt undersöks. Det finns alltså signifikanta skillnader i medelvärde mellan små och medelstora kontrakt (0,031), medelstora och stora (0,027) samt per definition små och stora (0,000...). Undersöks storlekseffekt indelat efter trafikslag är det enbart en signifikant skillnad mellan små och stora för både järnväg (0,010) och väg (0,012). Testet mellan små och medelstora respektive medelstora och stora får p-värde 0,067 respektive 0,215 för järnväg och 0,13 respektive 0,264 för väg.

Tabellerna nedan visar samtliga regressioner som utförts för att undersöka egenskaper vid kontraktet som kan påverka överskridning. Första variabel i modellen är $\log(\text{kontraktssumma})$. Därefter lades antal år till vilket direkt konstaterade multikolinariet vilket ledde till två regressioner med tid eller kontraktssumma som startvariabel som utökas med dummyvariabler för region, typ och entreprenadsform. Vid regressioner med flertal variabler används Adjusted R^2 som regressionens förklaringsmått. Regressioner utförs även på skilda stickprov för väg och järnväg. Whites test för heteroskedacitet gav positiva resultat för variabeln antal år och motverkas med robusta standardfel.

Tabell 7. Regressioner med kontraktssumma på alla kontrakt

Modell	Variabel	Koefficient	P-värde	R ²
Alla				
1.	Log(kontraktssumma)	0,0386012	5,59e-05 ***	0,014074
2.	Log(kontraktssumma)	-0,0227557	0,0706 *	0,074314
	Antal år	0,0553051	4,33e-010 ***	
3.	Log(kontraktssumma)	0,0288192	0,0029 ***	0,040787
	Öst	0,0337826	0,2733	
	Göteborg	0,0743265	0,1366	
	Hela landet	-0,104724	0,2577	
	Syd	-0,0474259	0,1138	
	Mitt	0,00984577	0,7594	
	Stockholm	0,153653	2,90e-06 ***	
	Väst	0,0439939	0,1360	
	Ingen info	0,0619579	0,1555	
4.	Log(kontraktssumma)	0,0281057	0,0037 ***	0,041539
	Stockholm	0,147010	9,37e-06 ***	
	Nyinvestering	0,0248690	0,1692	
5.	Log(kontraktssumma)	0,0270663	0,0063 ***	0,043009
	Stockholm	0,144741	5,64e-06 ***	
	Syd	-0,0490026	0,0900 *	
	Nyinvestering	0,144741	0,0649 *	
	Utförandeentreprenad	-0,00427181	0,8321	

Modellerna visar på ett signifikant samband mellan kontraktssumma och överskridning där procentuell överskridning ökar med cirka 3% då kontraktets avtalade summa ökar med 1%. Förklaringsgraden av variationen i kostnadsavvikelser är dock väldigt låg med som mest 4,3% för modell 5. Region norr används som referensklass. Enbart Stockholm är signifikant skild och har i genomsnitt cirka 15% högre överskridning. Samtliga regioner undersöks i modell 4 och 5 men enbart signifikanta resultat visas. Region syd får ett resultat som närmar sig en signifikant påverkan i modell 5. Dummyvariabeln för nyinvestering är positiv men inte signifikant. I modell 5 närmar sig koefficienten ett signifikant värde samt ökar från 2,5% till 14,4%. Dummyvariabeln för utförandeentreprenad visar en liten och väldigt insignifikant minskning.

Tabell 8. Regressioner med antal år på alla kontrakt

Modell	Variabel	Koefficient	P-värde	R ²
Alla				
1.	Antal år	0,0477081	4,63e-012 ***	0,073026
2.	Antal år	0,0434006	9,47e-010 ***	0,090560
	Öst	0,0182335	0,5358	
	Göteborg	0,0568347	0,2894	
	Hela landet	-0,149122	0,0029 ***	
	Syd	-0,0596854	0,0153 **	
	Mitt	0,00388920	0,8893	
	Stockholm	0,110886	0,0040***	
	Väst	0,0315737	0,2300	
	Ingen info	0,0134729	0,8376	
3.	Antal år	0,0449303	1,25e-010 ***	0,095739
	Hela landet	-0,146753	0,0012 ***	
	Syd	-0,0613047	0,0122 **	
	Stockholm	0,0953174	0,0112 **	
	Nyinvestering	0,0486457	0,0035 ***	
4.	Antal år	0,0539898	4,06e-013 ***	0,106086
	Hela landet	-0,0623939	0,1755	
	Syd	-0,0508411	0,0432 **	
	Stockholm	0,0945437	0,0103 **	
	Nyinvestering	0,0594013	0,0002 ***	
	Utförandeentreprenad	0,0815780	0,0002 ***	

Modeller med antal år kontraktet tog att utföra som förklaringsvariabel har högre förklaringsgrad än de med kontraktssumma. Antal år har en koefficient som är ständigt starkt signifikant och visar på att överskridning ökar med cirka 4,5% när kontraktets längd ökar med ett år. Fler regioner får signifikanta resultat med denna modell. Kontrakt i Stockholm har fortfarande genomsnittligt högre överskridning men i dessa modeller har kontrakten i syd och de regionsöverskridande signifikant lägre genomsnittlig överskridning. I dessa modeller är även dummyvariablerna för kontrakttyp nyinvestering och utförandeentreprenad signifikanta och båda leder till högre överskridning. I modell 4 blir dummyvariabeln för regionsöverskridande kontrakt inte signifikant.

Modellerna testas även indelat på trafikslag. Enbart två modeller dokumenteras. De med högst förklaringsgrad med kontraktssumma och antal år som grundvariabel. Enbart de regionala dummy-variabler som är inkluderade i tabellen har använts i regressionen.

Tabell 9. Starkaste regressionerna på järnvägskontrakt med antal år & kontraktssumma

Modell	Variabel	Koefficient	P-värde	R ²
1.	Log(kontraktssumma)	0.0104794	0.5744	0.127759
	Stockholm	0.222278	0.0007 ***	
	Nyinvestering	-0.290069	1.85e-05 ***	
	Utförandeentreprenad	0.104538	0.0071 ***	
	Öst	0.111061	0.0412**	
	Väst	0.0815596	0.1330	
2.	Antal år	0.0302525	0.0422 **	0.148856
	Stockholm	0.162879	0.0010 ***	
	Öst	0.101282	0.0492 **	
	Hela Sverige	-0.186649	0.0650 *	
	Nyinvestering	-0.260329	0.0067 ***	
	Utförandeentreprenad	0.144652	9.40e-05 ***	

För järnvägskontrakt syns att komplexitetsmåttet spelar mindre roll. Antal år har fortfarande signifikant koefficient men den procentuella överskridningen stiger mindre jämfört med regressionen på samtliga kontrakt. En regression med enbart kontraktssumma som förklaring får en signifikant positiv effekt men i modellen med högst förklaringsgrad är koefficienten inte ens nära signifikant. Storlekseffekten kan antas vara starkt korrelerad med kontrakt som utförs i Stockholm, underhållskontrakt och utförandeentreprenad. Kontrakt i Stockholm har fortfarande störst överskridning men även öst har högre överskridning än resten av landet. Nyinvesteringar har genomsnittlig överskridning 26% lägre än underhållskontrakt och kontrakt med utförande entreprenad får signifikant högre överskridningar.

Tabell 10. Starkaste regressionerna på vägkontrakt med antal år & kontraktssumma

Modell	Variabel	Koefficient	P-värde	R ²
1.	Log(kontraktssumma)	0,0005588	0,9624	0,036965
	Utförandeentreprenad	-0,0749851	0,0015 ***	
	Stockholm	0,0721510	0,0282 **	
	Göteborg	0,129918	0,0086 ***	
	Syd	-0,0629003	0,0129 **	
2.	Antal år	0,0437930	1,23e-09 ***	0,082893
	Syd	-0,0665569	0,0013 ***	
	Nyinvestering	0,0384650	0,0399 **	

Precis som vid järnvägskontrakt leder ökad kontraktssumma till en signifikant ökning i överskridning när den är ensam förklaringsvariabel men i modellen med högst förklaringsgrad är koefficienten närmast oskiljaktig från 0. Effekten slås ut av variablerna utförandeentreprenad och regionerna Stockholm, Göteborg och Syd. Den enda regionen som finns med i båda modellerna är Syd som har signifikant lägre överskridning. I modell 1 har utförandeentreprenad en signifikant negativ koefficient som inte passar i modell 2. Med antal år som förklaringsvariabel finns istället en positiv signifikant koefficient för nyinvesteringskontrakt. Variabeln antal år får liknande resultat till modeller över samtliga kontrakt.

Hypotes 3.

Det sista som undersöks är om överskridning minskar om entreprenadens incitament till strategisk prissättning försvinner. Inledande görs Independent sample t-test där ersättningsform fast pris jämförs med mängdreglerat och därefter regressioner för att se om koefficienten för antal år och log(kontraktssumma) närmar sig noll vid fast pris.

Tabell 11. Genomsnittlig avvikelse vid olika ersättningsformer

Trafikslag	Ersättningsform	Medelvärde	Standardavvikelse
Alla	Fast pris (260)	0,212301	0,247206
	Mängdreglerat (888)	0,234909	0,321276
Järnväg	Fast pris (103)	0,221466	0,258437
	Mängdreglerat (197)	0,356702	0,366192
Väg	Fast pris (154)	0,197433	0,218407
	Mängdreglerat (680)	0,199269	0,296426

Resultat visar att genomsnittlig överskridning är högre vid mängdreglerat pris men skillnaden är liten och inte signifikant (0,228) vid alla kontrakt. Med enbart järnvägskontrakt är dock skillnaden mycket stor och signifikant (0,000) med cirka 13% högre genomsnittligt överskridande för kontrakt med mängdreglerad ersättning. Ingen skillnad hittas bland vägkontrakt (0,930).

Tabell 12. Regressioner med komplexitetsmått indelat efter ersättningsform

Stickprov	Variabel	koefficient	p-värde	R ²
Fast pris (260)	Log(kontraktssumma)	0,0248422	0,1210	0,009293

Mängdreglerat (888)		0,0429684	0,0002 ***	0,014554
Fast pris (260)	Antal år	0,0117385	4,40e-012 ***	0,020105
Mängdreglerat (888)		0,0526334	3,76e-011 ***	0,087333
Fast pris, Järnväg (103)	Log(kontraktsumma)	0,0494590	0,0734 *	0,031386
Mängdreg. Järnväg (197)		0,0610794	0,0017 ***	0,087914
Fast pris, Järnväg (103)	Antal år	0,0159986	0,3909	0,008948
Mängdreg. Järnväg (197)		0,0610794	0,0017 ***	0,087914
Fast pris, väg (154)	Log(kontraktsumma)	0,208195	0,2469	0,008810
Mängdreg. Väg (680)		0,0279391	0,0323 **	0,006738
Fast pris, väg (154)	Antal år	0,0310922	0,0486 **	0,040900
Mängdreg. Väg (680)		0,0460299	1,01e-08 ***	0,079110

Modellerna visar att ökat antal år och kontraktssumma leder till större kostnadsöverskridningar vid mängdreglerad ersättning. Koefficienten är positiv för samtliga men enbart signifikant för variabeln antal år vid vägkontrakt när urvalet begränsats till fast pris. Vid mängdreglerade kontrakt är sambandet signifikant för båda variablerna vid båda trafikslagen. Förklaringsgraden i modellerna är ständigt högre vid mängdreglerade kontrakt men även antalet observationer är betydligt större.

6. Diskussion

6.1 Resultatdiskussion

Resultatet visar ett tydligt stöd för den första hypotesen. Att kontraktens avslutade kostnad är större än den avtalade är regel snarare än undantag. En regression finner inte heller någon minskande trend för kontrakt som påbörjats eller avslutats senare. Tillsammans skapas ett starkt stöd för teorin om en bias till att underskatta kostnader i planeringsfasen som inte beror på teknologisk brist i planeringen. Det är dock viktigt att nämna att kontrakt ofta är långa och tidsramen för datamaterialet är relativt kort. Skulle databasen innehålla äldre kontrakt skulle kanske en trend av minskande överskridning vid senare kontrakt hittas. I Flyvbjergs studie undersöker han projekt som påbörjats och avslutats inom en tidsram av 70 år. Han argumenterar för att även planning-fallacy inte heller kan förklara att överskridningar inte minskar på så lång tid då kunskap över hur man undviker problemet borde ackumuleras. Denna studie kan inte ge ett entydigt svar för om planning-fallacy eller principal-agent problem är den starkaste förklaringen men båda dessa passar materialets fördelning bättre än teknologisk brist.

Det är stora skillnader mellan kontrakt indelat efter trafikslag. Även om vägkontrakt också visar stora överskridningar har järnvägskontrakt ett genomsnitt som är 11% högre. Mer forskning skulle behövas för att klargöra varför det är så. Möjliga förklaringar kan ligga i att cost-benefit analyser har gjorts på vägar under längre tid, att järnvägskontrakt oftast är större eller att byggandet av järnvägar är mer komplex och innehåller mer risk. Trafikslagen skiljer sig även åt gällande vilken arbetstyp som överskrider mer där nyinvesteringar får sämre resultat för vägkontrakt men underhåll presterar mycket sämre vid järnvägskontrakt. För båda grupperna är det typen med färre observationer som presterar sämre och framförallt vid järnvägskontrakt kan en stor orsak till skillnaden bero på att det enbart är 33 underhållskontrakt. Att arbetstypen med färre kontrakt får högre överskridning passar dock även bra med förklaringen planning-fallacy. Om en kontrakttyp utförs oftare har planerarna mer utrymme att lära sig av sina misstag och korrigera sig till nästa tillfälle. En faktor för järnvägsunderhåll kan även vara att kontrakten oftast är väldigt stora.

T-testet visar att det finns signifikanta skillnader mellan storleksgrupperna små, medel och stora kontrakt sätt över alla kontrakt. Indelat på trafikslag återstår enbart skillnaden små-stora. En förklaring kan ligga i att järnvägskontrakt i genomsnitt är dyrare än vägkontrakt. Då de också har högre överskridning bidrar detta till att utöka skillnaderna när alla kontrakt undersöks. Regressioner med kontraktstorlek som förklaringsvariabel bekräftar ett samband

med att större kontrakt får högre procentuella överskridningar men förklaringsgraden är mycket låg. Resultatet skiljer sig från Odecks studie på norska projekt där de mindre hade mer överskridningar och det verkar inte som att större kontrakt planeras noggrannare i Sverige än små. Används variabeln antal år i regressionerna istället för avtalad kontraktssumma blir modellernas förklaringsgrad av variationen ständigt bättre. Detta kan till viss del även bero på att kontrakt som tagit längre tid att avsluta även har högre sannolikhet av att ha överskridit planerad tid.

Bland regionerna verkar det tydligt att kontrakt i Stockholm blir dyrare än resten av landet. Detta kan till viss del antas bero på högre andel järnvägskontrakt men i en av de bästa modellerna på enbart vägkontrakt visar Stockholm signifikant högre överskridning med. Stockholm har en tät befolkning och högt trafikflöde relativt resten av landet vilket kan försvåra arbetet. Ett intressant resultat är att kontrakt som sträcker sig över flera regioner visar tendenser till lägre överskridning. Dessa kontrakt borde rimligen vara relativt komplexa då de täcker ett stort geografiskt område. Kontrakt i syd presterar också bättre medan region öst presterar sämre för järnväg och Göteborg sämre för väg. Geografisk plats spelar alltså roll och tätorter verkar prestera sämre.

Stöd för att nyinvesteringar har högre överskridning stärks i modeller på alla kontrakt och vägkontrakt medan järnväg återigen visar motsatt effekt. Dessutom finns en effekt av att kontrakt som utförs av utförandeentreprenad leder till högre överskridningar vid järnvägskontrakt och modeller med antal år på samtliga kontrakt. Effekten är dock motsatt vid vägkontrakt. Ytterligare studier kring när olika entreprenadstyper fungerar bäst vore en intressant följestudie.

Till sist hittas stöd för att mängdreglerade kontrakt har en genomsnittligt högre överskridning vid järnvägskontrakt men ingen skillnad finns vid vägkontrakt. Samtliga regressioner visar att överskridning ökar mer med komplexitetsmåttens kontraktstorlek och antal år om ersättningen är mängdreglerad. Koefficienten är alltid lägre vid fast pris och vid många modeller inte signifikant. Detta kan till viss del förklaras av färre observationer men då samtliga regressioner innehåller över 100 borde de fortfarande kunna visa signifikanta resultat om de finns. Stöd för hypotesen att entreprenaden utnyttjar strategisk prissättning och att principal-agent problem kan minskas med fast ersättning anses ha hittats.

6.2 Policy implikationer

Resultatet från undersökningen av den tredje hypotesen belyser även att kostnadsöverskridningar som beror på mängdfel i planering är ett problem. Stora delar av kostnadsöverskridningar beror på att uppgifter läggs till i efterhand. Även om samtliga mängd och innehållsförändringar skulle kunna täckas av projektbudgetens riskpremie, vilket inte är fallet för åtminstone hälften av projekten som avslutats de senaste 4 åren, så skulle kontraktets slutkostnad kunna minskas om mängder och innehåll beskrevs korrekt från början då uppgifterna skulle prissättas under konkurrens och utan möjligheter för entreprenaden till självbetjäning.

Jämförs total kostnad för avtalade kontrakt med avslutade kontrakt är total budgetöverskridning 26% vilket motsvarar cirka 17,3 miljarder kronor. Enligt Trafikverkets analys på kontrakt som avviker mer än 15% vid fast pris och 25% vid rörlig ersättning har rena kostnadsförändringar som inte kopplas till mängd eller innehåll stått för 27-41% av överskridning de senaste fyra åren. Överskridningar bör därför ses som ett stort problem. Skulle projekt planeras bättre och kontrakt formuleras bättre hade mycket pengar kunnat gå till annat. Antingen fler infrastrukturprojekt som inte ryms i budget, andra offentliga utgifter eller minskade skatter. Vidare kan dessa överskridningar betyda att projektet som helhet inte längre är lönsamt och därför aldrig skulle utförts.

För att undvika att liknande resultat ska fortgå rekommenderas att flera ansatser inriktade på att minska principal-agent problem även inriktade på andra agenter införs. För planerare av projekt kan en möjlig ansats vara att belöna de som utformar budgetar och mängdförteckningar som är korrekta eller att i motsatt riktning straffa de som ständigt underskattar budget. Flyvbjerg rekommenderar även att använda sig av en ”outside view” där projektbudget korrigeras efter en kombination av resultat från en referensgrupp av tidigare liknande projekt och risk Trafikverket är villig att bära (Flyvbjerg 2009). Trafikverket bör lägga högst fokus på att utveckla sin planering av järnvägskontrakt och kontrakt som utförs under lång tid då dessa har de största problemen. Likt många andra studier på ämnet rekommenderas även mer utförlig och tillgänglig information om slutförda projekt. Med det kan Trafikverket själva lära sig av sina tidigare misstag, forskare kan hjälpa identifiera vart problem uppstår och allmänheten kan få en bättre bild av problemen och utkräva ansvar.

6.3 Förbättringspotential av arbetet

Det finns mycket utrymme för att förbättra undersökningen med mer data och fler variabler. En viktig variabel som saknas är överskridning av avtalad tid. Även mer specificerade

arbetsuppgifter skulle kunna hjälpa avgöra tydligare vilka kontrakt där risk underskattas mest. Fysiska egenskaper såsom längd av infrastrukturen och trafikflöde vid underhåll skulle skapa bättre möjligheter att kategorisera kontrakten. Förhoppningsvis kan Trafikverket även utveckla databasen så kontrakt kopplas ihop till projekt. Analysen kan då göras mot planerad budget istället för avtalat kontrakt så att samtliga agents påverkan kan undersökas.

6.4 Slutsats

Denna studie har undersökt kontraktöverskridningar i trafikinfrastruktur och finner tydligt stöd för bias till att underskatta kostnader i det avtalade kontraktet. Procentuell överskridning ökar med avtalad kontraktssumma men antal år kontraktet tar att genomföra är en bättre förklarande faktor till stigande överskridning. Högre överskridningar finns i tätorter och typ av trafikslag och arbete påverkar. Ansatser för att minska strategisk prissättning visar minska överskridning i järnvägskontrakt och fler ansatser för att påverka principal agentproblem rekommenderas. Att kostnader ständigt underskattas bör ses som ett problem då delar av kostnadsöverskridningen innebär reala ökning som går att undvika. Det innebär att färre projekt kan byggas och att statens resurser inte används effektivt.

Referenser:

Prop.2008/09:93 Mål för framtidens resor och transporter.

Carlgren F. 2020. *Statsbudgetens utgifter*. Ekonomifakta. Hämtad online:

<https://www.ekonomifakta.se/Fakta/Offentlig-ekonomi/Statsbudget/Statsbudgetens-utgifter/>
[28-05-2020].

Danielsson, S. Hansson, Å. 2019. Att bygga rätt infrastruktur. Vilken transportinfrastruktur lönar sig och hur bör den finansieras. Fores. Hämtad online: <https://fores.se/att-bygga-ratt-infrastruktur/> [29-05-2020]

Eliasson, J. Börjesson, M. Odeck, J. Welde, M. 2015. *Does Benefit–Cost Efficiency Influence Transport Investment Decisions?* Journal of Transport Economics and Policy, Volume 49, Part 3, July 2015, pp. 377–396. Hämtad online:

https://www.researchgate.net/publication/278795009_Does_Benefit-Cost_Efficiency_Influence_Transport_Investment_Decisions [29-05-2020]

Flam, H. Börjesson, M. Mörth, U. Nilsson, J-E. 2016. *Vart är vi på väg? Systemfel i transportpolitiken*. Konjunktur-rådets Rapport 2016, SNS förlag. Hämtad online:

<https://www.sns.se/artiklar/konjunkturadets-rapport-2016-vart-ar-vi-pa-vag-systemfel-i-transportpolitiken/> [29-05-2020]

Flyvbjerg, B. Garbio, M. Lovallo, D. 2009. *Delusion and Deception in Large Infrastructure Projects: Two Models for Explaining and Preventing Executive Disaster*. University of California Walter A. Haas School of Business. California Management Review. 51(2):170-193. Hämtad online: [https://eds-b-ebshost-](https://eds-b-ebshost-com.ludwig.lub.lu.se/eds/detail/detail?vid=7&sid=d46a3a0e-59ed-4062-b361-2cb536aea99a%40pdc-v-sessmgr02&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=126959408&db=a9h)

[com.ludwig.lub.lu.se/eds/detail/detail?vid=7&sid=d46a3a0e-59ed-4062-b361-2cb536aea99a%40pdc-v-sessmgr02&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=126959408&db=a9h](https://eds-b-ebshost-com.ludwig.lub.lu.se/eds/detail/detail?vid=7&sid=d46a3a0e-59ed-4062-b361-2cb536aea99a%40pdc-v-sessmgr02&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=126959408&db=a9h) [29-05-2020]

Flyvbjerg, B. Skamris Holm, M. Buhl, S. 2002. *Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie?* Journal of the American Planning Association, vol. 68, no. 3, Summer 2002, pp. 279-295. Hämtad online: [http://ludwig.lub.lu.se/login?url=https://search-](http://ludwig.lub.lu.se/login?url=https://search-ebshost-)

[ebshost-](http://ludwig.lub.lu.se/login?url=https://search-ebshost-)

com.ludwig.lub.lu.se/login.aspx?direct=true&db=edsarx&AN=edsarx.1303.6604&site=eds-live&scope=site [29-05-2020]

Flyvbjerg, B. Skamris Holm, M. Buhl, S. 2004. *What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?*. *Transport Reviews*, vol. 24, no. 1, January 2004, pp. 3-18. Hämtad online: <http://ludwig.lub.lu.se/login?url=https://search-ebSCOhost-com.ludwig.lub.lu.se/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=12406869&site=eds-live&scope=site> [29-05-2020]

Hindricks, J. Myles, G. 2004. *Intermediate public economics*. MIT Press.

Körner, S. & Wahlgren, L. (2015). *Statistisk dataanalys*, (5. uppl.). Studentlitteratur.

Nilsson, J-E. Nyström, J. Salomonsson, J. 2019. *Kostnadsöverskridande i Trafikverkets entreprenadkontrakt*. VTI rapport 1011. Hämtad online: https://www.vti.se/sv/publikationer/publikation/kostnadsoverskridande-i-trafikverkets-entreprenadk_1320594 [29-05-2020]

Odeck, J. 2004. *Cost overruns in road construction—what are their sizes and determinants?*. *Transport Policy* vol 11, 43–53 Hämtad online: https://www.researchgate.net/publication/222233554_Cost_overruns_in_road_construction_What_are_their_sizes_and_determinants [29-05-2020]

Ryde A. 2020. *Trafikverkets arbete med produktivitet och innovation i anläggningsbranschen. Regeringsuppdrag*. TVD-60515. Hämtad online: <https://trafikverket.ineko.se/se/trafikverkets-arbete-med-produktivitet-och-innovation-i-anl%C3%A4ggningsbranschen-regeringsuppdrag> [28-05-2020]