

**FÖRBÄTTRAD
PRODUKTIVITET INOM
ANLÄGGNINGSSEKTORN
– STUDIER OM
UPPHANDLING OCH
KONTRAKTSSTYRNING**

Johan Nyström

2018-12-19

FÖRORD

Tekn.dr. Johan Nyström (VTI), har tillsammans med forskarkollegor och referensgruppen genomfört projektet under två år. Projektet är unikt i att referensgruppen från branschen har beslutat om frågorna som ska beforskas, vilket utgör en garant för forskningens relevans. Arbetet har renderat i fyra bifogade delstudier som alla skickats in till vetenskapliga tidskrifter eller konferenser. Därutöver tillkommer nedan svenska sammanfattningar av varje projekt samt dess policyimplikationer.

Utöver SBUFs stöd har Maskinentreprenörerna, Trafikverket och Infra Sweden 2030 finansierat projektet.

Forskare som deltagit är Professor Maria Börjesson (VTI), Professor Jan-Eric Nilsson (VTI) samt Dr. Andreas Vigren (VTI) samt Ulf Håkansson (Skanska) och Staffan Hintze (NCC).

Jag vill rikta ett stort tack till min referensgrupp som utgjort grunden för hela projektet. De har kommit fram med frågeställningarna och kontinuerligt bistått i forskningen.

Stockholm, 2018-12-19

Johan Nyström

SAMMANFATTNING

I föreliggande projekt har vi fokuserat på framåtblickande inspel i syfte att möjliggöra för entreprenörer och konsulter att komma upp med innovationer. Det har resulterat i fyra delstudier. Resultaten visar på hur framförallt beställare av transportinfrastruktur kan utforma upphandlingar och kontrakt för att stimulera innovation.

Delstudie 1 fokuserar på att införliva samhällsekonomiska värden i upphandlingen och utförandet av infrastrukturprojekt. Det görs idag primärt med mjuka parametrar i upphandlingen, där anbudsgivarna lovar saker som inte nödvändigtvis följs upp av beställaren. Inom nationalekonomin beskrivs detta som skönhetstävlingar. Vi föreslår istället att entreprenörerna får betala för de samhällsekonomiska kostnader de åsamkar, i detta fall förseningar vid avstängningar av vägar. Tillskillnad från vägtullar, där entreprenörerna enbart betalar för avstängda vägar kommer de med en sk. *Delay Fee* betala för förseningen, vilket också öppnar upp för innovativa trafiklösningar. Vi simulerar bygget vid Slussen och estimerar att samhället skulle kunna spara 46 miljoner i förseningskostnader.

Offentliga beställare begränsas i möjligheten att skriva långa kontrakt, då lagen om offentlig upphandling (LOU) kräver att kontrakt måste förnyas med jämna mellanrum. Den begränsningen har inte privata företag. I **delstudie 2** studeras hur huvudentreprenören kontrakterar sina underleverantörer. Först presenteras data från bygg- och anläggningssektorn mellan 2007-2013 som visar att andelen anställda i små företag växer på bekostnad av de större företagen. Det indikerar att de större företagen går mot mer construction management-företag som nyttjar underentreprenörer för att genomföra arbetet. Frågan är då hur dessa underentreprenörer kontrakteras. En hypotes att det upprättas informella långsiktiga kontrakt, sk självuppfyllande kontrakt, där underentreprenören har incitament att göra bra ifrån sig för att erhålla framtida kontrakt. När vi studerar kontrakten framkommer en bild av att huvudentreprenörerna i stor utsträckning, likt den offentliga beställaren, upphandlar på lägsta pris. Det kan förklaras med att en god konkurrens bland underentreprenörer ger låga priser, samtidigt som de är beroende av huvudentreprenörerna för framtida jobb och därmed inte kan riskera att slarva i genomförandet. De korta kontrakten med låga priser, ger dock inte en grogrund för större innovationer i sektorn.

Delstudie 3 fokuserar på hur teknikkonsulterna kan bidra till innovationer i vägbyggande. Inledningsvis skisseras 4 olika kontrakt som konsulterna kan gå in i, som konsult åt Trafikverket i (1) framtagandet av vägplanen, (2) framtagandet av förfrågningsunderlag för totalentreprenader, (3) framtagandet av förfrågningsunderlag för utförandentreprenader eller som (4) konsult åt entreprenören i en totalentreprenad. Det konstateras att mycket av frihetsgraderna i vägbyggnationer fastställs redan i vägplanen. Frihetsgraderna har bäring på möjligheterna till innovationer i alla de kronologiskt efterföljande kontrakt. Fyra barriärer för att konsulterna ska kunna bibehålla frihetsgrader har identifierats. Lagstiftningen (dvs Väglagen och Vägförordningen) begränsar vägområdets intrång i omgivningen, vilket kan vara motiverat men som ändå minskar frihetsgraderna. Konkretion i samråd med intressenter underlättar att få vägplan fastställd men tenderar att även fastlägga tekniska detaljer. Därutöver kan konsulter ersättas med fast pris och/eller tidsbonusar, vilket motiverar enklast möjliga standardlösning av vägplan. Om målet att skapa innovationer för både konsulter och entreprenörer bör dessa hinder ses över.

Enligt delstudie 2 har den offentliga beställaren inte samma möjligheter som den privata entreprenören att upphandla utförare av verksamheten. Det finns dock utrymme inom nya LOU (2016:1145) att upphandla på tidigare prestationer, vilket är fokus i **delstudie 4**. Sedan maj 2016 har Trafikverket följt upp alla sina projekt över 10 MSEK i enlighet med uppföljningssystemet UppLev. Där utvärderar Trafikverkets projektledare sina projekt på en skala mellan 0-4 enligt nio dimensioner, Tid, Kvalitet, Ekonomi, Samarbete och kommunikation, Dokumentation, Teknik och utveckling, Säkerhet, Trafik och Miljö. Vi har analyserat 597 kontrakt från maj 2016 till juli 2018. I materialet ser vi en svag negativ trend, som indikerar att totalbetygen för projekten har sjunkit över tid. Det var inte förväntat. En liknande studie från Italien påvisade en mycket positiv trend av att börja utvärdera projekt på ett likande sätt. Den negativa svenska trenden kan bero på att måtten varit subjektiva, en svårighet att sätta betyg på ett konsekvent sätt eller att Trafikverket inte varit tydliga med hur uppföljningen ska användas. I skrivandet stund har Trafikverket planer på att nyttja UppLev-data i en pilotupphandling av projektering i slutet av 2018 Utfallet av upphandlingen kommer vi följa med stort intresse.

INNEHÅLL

BAKGRUND	6
ORGANISATION OCH DELTAGANDE PARTER	6
GENOMFÖRT	7
RESULTAT	8
DELSTUDIE 1 – FÖRSENINGSavgIFTER	8
DELSTUDIE 2 – HUR SKA UNDERENTREPRENÖRER GES MÖJLIGHET ATT TÄNKA NYTT?	11
DELSTUDIE 3 – HUR KAN KONSULTERNA GE UTRYMME FÖR NYTÄNKANDE?	14
DELSTUDIE 4 – UPPLEV - ATT UPPHANDLA PÅ TIDIGARE PRESTATIONER.....	18
FORTSATT ARBETE	22
REFERENSER	22
BILAGA 1 TRAFIKSTÖRNINGSavgIFTER FÖR NYTÄNKANDE	23
BILAGA 2 DELAY FEES IN THE PROCUREMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS	32
BILAGA 3 UPDATING AND CLEANING OUT – THE “MAKE OR BUY” DECISION IN CONSTRUCTION REVISITED	53
BILAGA 4. BARRIERS FOR INNOVATION IN ROAD CONSTRUCTION – A TECHNICAL CONSULTANT’S PERSPECTIVE	63
BILAGA 5 THE POTENTIAL AND USE OF PAST PERFORMANCE IN SWEDISH PUBLIC PROCUREMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE	74

BAKGRUND

Bygg- och anläggningssektorn beskrivs ofta ha en bristande produktivitet. Det saknas dock ordentlig empirisk grund för utlåtandet. Svårigheten ligger i att kontrollera för kvalitetsutvecklingen över tid. Oavsett hur utvecklingen har sett ut är det dock alltid eftersträvansvärt att underlätta produktivetsfrämjande åtgärder.

Genom innovationer stärks produktiviteten. Det handlar om att hitta nya lösningar för att tillverka mer och/eller bättre väg givet samma mängd resurser. På så sätt får samhället ut mer nytta av de pengar som går in i sektorn. Utöver mer transportinfrastruktur för pengarna, har frågan även bäring på branschens attraktivitet och kompetensförsörjning. Att förnya sig och ligga i framkant gällande hållbar teknik men även arbetsmetoder samt -miljö är en viktig framtidsfråga för anläggningssektorn. Föreliggande projekt avser att stimulera innovativa åtgärder för att främja produktivitet.

Redan i ansökan till föreliggande projekt identifierades upphandling och kontrakt som nyckeln till att stimulera innovationer och produktivitet i sektorn. Denna insikt har styrkts ytterligare genom arbete med projektet. För att entreprenörerna i sektorn ska lägga resurser på att utveckla nya tankesätt, måste kontrakten stimulera och tillåta nya lösningar. Beställarna behöver påvisa långsiktiga och trovärdiga åtaganden för att gå i den riktningen och därmed signalera till branschen att de vill se forskning och utveckling. Att göra retoriska utspel kostar inget, men nu måste det bli verkstad. Följande forskningsprojekt påvisar förhållanden som behöver förändras och konkreta förslag på flera innovativa kontraktsformer som öppnar upp för nya sätt att tänka. Beställarna behöver nyttja dessa för att signalera att de menar allvar med att stimulera forskning och utvecklingen.

Projektet som helhet avser att identifiera och ta fram fyra implementerbara åtgärder gällande upphandling och kontraktsutformning på marknaden för transportinfrastruktur. Det övergripande syftet är att stimulera innovationer.

ORGANISATION OCH DELTAGANDE PARTER

Föreliggande forskningsprojekt hade ett unikt upplägg i att representanter från branschen beslutade om de fyra frågeställningarna som skulle studeras. Upplägget utgör en garant för relevansen i projekten. Därutöver kunde även forskningsresultaten succesivt under projektet stämmas av med branschen.

VTI har agerat koordinerande projektpart och Tekn.dr. Johan Nyström som projektledare. Till sin hjälp i styrningen av forskningen har han Professor Jan-Eric Nilsson (TEK/VTI) och Docent Anita Ihs (Drift och underhåll/VTI), där den senare kompletterar den transportekonomiska avdelningen (TEK) med teknisk kunskap om primärt vägar. Staffan Hintze (NCC) och Ulf Håkansson (Skanska) har också ingått i forskargruppen med detaljkunskap om marknadens förutsättningar.

Referensgruppen som beslutade om projekten hade representation alla aktörer på den svenska marknaden för transportinfrastruktur, den största beställaren av transportinfrastruktur (Trafikverket), de tre stora entreprenörerna (NCC, Skanska och Peab) men även de små och medelstora företagen (genom Maskinentreprenörerna och Sveriges Byggindustrier) samt konsulterna (Sweco och Tyrens). Dessa har representerats av;

- Christer Hagberg, TrV
- Erika Hedgren, TrV
- Ulrica Nilsson, Tyrens
- Lars Redtzer, Sveriges Byggindustrier
- Magnus Alfredsson, NCC
- Magnus Bergendahl, PEAB
- Hampe Mobärg, Maskinentreprenörerna
- Johan Dozzi, Sweco som ersatts av Fredrik Wallner, Sweco

Referensgruppen har genomfört åtta protokollförda möten under projektet. Under mötena har forskarna diskuterat preliminära resultat med branschen, fått tips om relevanta kontakter att ta inom sektorn samt stämt av policyslutsatser från studierna. Det senare medför att de policys som tas fram är att betrakta som sanktionerade inom branschen.

GENOMFÖRT

Utöver de åtta referensgruppsmötena har följande studiebesök genomförts. Syftet med besöken har varit dels att inhämta information men även för att kvalitetssäkra forskningen. Diskussionerna har handlat om de problem företagen möter och potentiella lösningar, detta för att skapa en förståelse för vad som driver företagen i deras utveckling.

Studiebesök

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| - Tyrens | - Rolf Johansson Schakt |
| - Sweco | - Bröderna Carlens schakt |
| - VSM-Entreprenad | - Älmby Entreprenad |
| - Svenska Teknik & Designföretagen | - Skanska |
| - Sveriges Byggindustrier | - NCC |
| - Söderqvist Gräv AB | |

Vetenskapliga konferenser med ”peer-review” granskning

- ITEA annual conference 2017, Barcelona. *From lane rental to delay fees – catching the externality*. Delstudie 1 med Maria Börjesson och Jan-Eric Nilsson
- Transportforum 2018. *Mera innovation i anläggningsbranschen - Trafikstörningsavgifter för nytänkande*. Delstudie 1
- ICCPM 2018, Macau. *Self-Enforcing Subcontractors in the Construction Industry – Why Not?* Delstudie 2
- PBE, 2018, Brno. *Barriers for innovation in road construction - a technical consultants perspective*. Delstudie 3.
- Inskickad artikel till WCTR 2019, Mumbai. *Effects of measuring past performance – comparing Italy and Sweden*. Delstudie 4 med Andreas Vigren.
- Inskickad utvecklad artikel till CEO 2019, Tallinn. *Updating and cleaning out – the “make or buy” decision in construction revisited*. Delstudie 2

Övriga presentationer och aktiviteter.

- Intern workshop VTI
- Inför Infradagen, ME. Delstudie 2.

- Presentation Stockholm Stad *Mera innovation i anläggningsbranschen - Trafikstörningsavgifter för nytänkande*. Delstudie 1
- Artikel inskickad till Journal of Transport, Economics and Policy, Delstudie 1
- Jan-Eric Nilsson intervjuad på Sveriges Radio om delstudie 1
<https://sverigesradio.se/sida/gruppsida.aspx?programid=5092&grupp=24043&artikel=7054902>
- Debattartikel i Byggindustrin 2018, *Prioritera kontrakten för att få fart på anläggningssektorn*. Alla delstudieen
- Gästföreläsning Guangzhou University, Kina om delstudie 2 och 3

RESULTAT

Varje delstudie har renderat i en vetenskaplig artikel (se ovan) som har behandlats eller ska (delstudie 4) på en vetenskaplig konferens. Nedan följer svenska sammanfattningar av varje projekt och del policyslutsatser.

Delstudie 1 – Förseningsavgifter¹

Sverige har en lång tradition av att nyttja samhällsekonomiska nytto-kostnadskalkyler för att prioritera investeringar i transportinfrastruktur. Efter att beslut om vilka projekt som ska genomföras och när upphandlingen tar vid, avtar intresset för projektens effekter för användarna under byggprocessen. Nuvarande praxis gör gällande att beställaren i de flesta fall antar det lägsta priset, vilket inte nödvändigtvis speglar ett samhällsekonomiskt effektivt sätt att genomföra en investering.

Föreliggande studie redovisar ett sätt att begränsa risken för samhällsekonomiskt dyrbara trafikstörningar under byggprocessen. Det görs genom att förse entreprenörerna med incitament att hitta produktionslösningar som minskar begränsningar av framkomlighet under byggtiden, där en dyrare trafiklösning räknas hem med bättre framkomlighet under byggtiden.

Ett styrmedel som tillämpas i USA och även testats av Trafikverket är avtal med väghyra. Det går ut på att entreprenörerna hyr rättigheten att vara på vägen av huvudmannen. Kontraktsumformningen ger incitament att exempelvis skynda på färdigställande men även att förläggas arbete till kvälls och helgtid då avgiften är lägre.

Syftet med föreliggande studie är att istället utveckla en kontraktmetod som angriper det egentliga problemet, förseningar. Det samhällsekonomiska problemet är inte att entreprenörerna tar upp plats på vägbanan, utan att resenärer blir försenade. Genom att låta entreprenörerna betala för dessa förseningar i stället för att betala en hyra för vägbanan skapas incitament både att minska störningarna under byggtiden och att, om så är möjligt, anpassa formerna för att genomföra projekt. Ett system med förseningsavgifter går i princip ut på att entreprenören betalar en avgift motsvarande resenärernas kostnad för försening, dvs. för deras restidsförlängning, jämfört med situationen innan projekten genomförs. Förseningsavgiftens utformning utgör en integrerad del av kontraktet och blir en direkt kostnad för entreprenören, liksom alla andra kostnader för insatsvaror. Eftersom entreprenören därmed ges anledning att leta efter

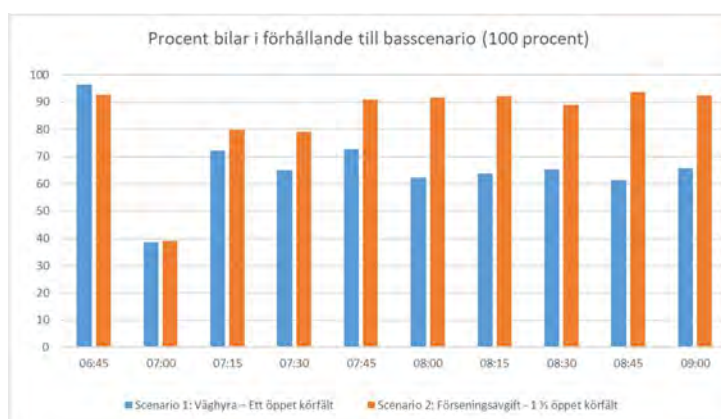
¹ Bygger på studien *Trafikstörningsavgifter för nytänkande* (se bilaga 1) och DELAY FEES IN THE PROCUREMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS (se bilaga 2)

andra tillvägagångssätt för att genomföra uppdraget kommer slutkostnaden för beställaren att kunna bli mindre än så.

I studien redovisas även en simulering i tre scenarion av Stadsgårdsleden vid Slussen i Stockholm. Det första utgör ett basscenario mot vilket de två andra jämförs. Basscenarioet beskriver situationen innan projektet påbörjas, där två körfält i vardera riktningen är öppna. I scenario 1 har ett körfält i vardera riktningen stängts av (vilket alltså är det som gällt de senaste två åren). Scenario 2 representerar en situation med en tänkt trafikstörningsavgift som resulterar i att entreprenören identifierar ett nytt, innovativt sätt att genomföra projektet med ett omväxlande körfält i rusningstrafik. Det innebär att tre av de fyra körfälten, dvs 1,5 körfält i vardera riktningen, kan hållas öppna för trafik.

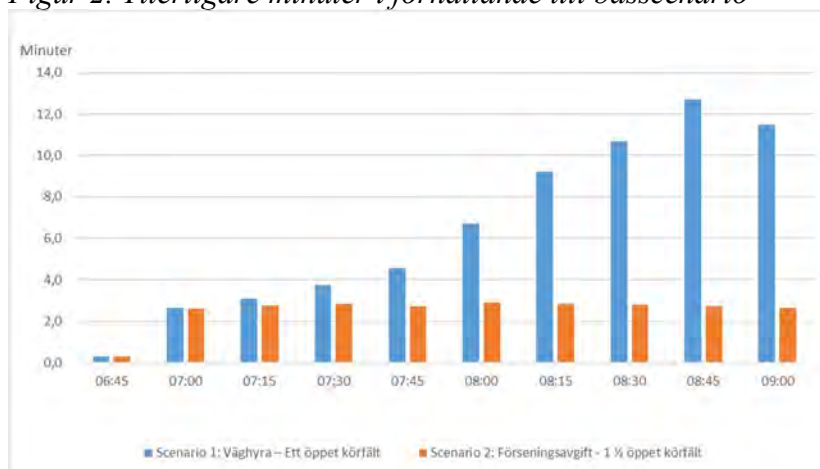
Figur 1 och 2 visar resultaten av simuleringarna gällande antal bilar och tid att köra Stadsgårdsleden i de olika scenarierna.

Figur 1. Procent bilar i förhållande till basscenario (100 procent)



Figur 1 visar att antalet bilar blir färre i båda scenarierna jämfört med basscenarioet men att det är väsentligt fler bilar i scenario 2 än 1. Samtidigt visar figur 2 att det tar längre tid att köra Stadsgårdsleden i scenario 1 jämfört med 2.

Figur 2. Ytterligare minuter i förhållande till basscenario



Nästa steg är att sätta monetära värden på dess förseningar. Vi hämtar samhällsekonomiska värderingar från ASEK och beräknar att den försening som uppstår på Stadsgårdsleden är mer än dubbelt så stor i scenario 1 som i scenario 2, 80,5 jämfört med 34,2 Mkr.

Under förutsättning att entreprenören hade ställts inför dessa sk. *förseningsavgifter* och haft en möjlighet att temporärt asfaltera det avstängda pendeltågspåret till ett omväxlande körfält skulle de stå inför följande alternativ:

- a) Trafiklösning 1 → avgift på of 80 milj.
- b) Trafiklösning 2 → avgift på of 34 milj.

Kostar ”asfaltera pendeltågspåret” mindre än $(80-34=)$ 46 milj SEK så är det rationellt att välja alternativ b.

Implementering

Det finns ett antal pragmatiska utmaningar för att implementera en trafikstörningsavgift. Entreprenader i anläggningssektorn omges med ett omfattande regelverk som begränsar handlingsfriheten för både beställare och utförare. Ju mer avvikande en teknisk lösning är i förhållande till en mera traditionell avstängning av (delar av) en väg, desto svårare kan det vara att bedöma om och i så fall hur de restriktioner som sådan lagstiftning innebär påverkar ett förslag. Detta talar för att beställaren kan behöva uppmana de entreprenörer som lägger innovativa förslag att också lämna sidoanbud. På så sätt minskar utförarens risktagande.

En trafikstörningsavgift kommer i många fall att leda till att beställarens kostnader för att genomföra projekt ökar. Redovisningen har emellertid klargjort att sådana ökning av de finansiella kostnaderna mer än balanseras av att kostnaderna för trafikanterna under genomförandet av projekt minskar.

Därutöver finns ett potentiellt problem med kalkylerbarheten i ett förfrågningsunderlag med trafikstörningsavgifter. Det kan vara svårt att bedöma den unika trafiklösningens effekt på trafiken och den slutgiltiga avgiftens storlek. Modellen ska dock vara transparent i avgiftens utformning, samt förse alla med rådande trafikflöden samt tidsvärden.

Ytterligare en fråga som inte berörts ovan är hur trafiken ex post ska mätas, vilken utrustning ska användas? Vi tänker oss en kamerateknisk lösning i första hand, men det kan finnas andra lösningar.

Avslutningsvis kan problem uppstå med koordineringen av innovativa trafiklösningar. I storstäder finns ofta många intressenter såsom kollektivtrafik, olika typer av installationer i infrastrukturen m.fl. som påverkas. Dessa bör få inflytande över lösningen.

Slutsats delstudie 1

Livscykelfrågor har diskuterats länge i anläggningsbranschen. Det finns exempel på projekt som diskuterar till LCC men så länge som de flesta projekt upphandlas till lägsta pris är det svårt att omsätta retorik till verkstad.

Delstudie 1 är ett konkret exempel på hur samhällsekonomiska aspekter, i detta fallet förseningar, kan införlivas i ett kontrakt och därmed ge entreprenörerna ett intresse av att lösa

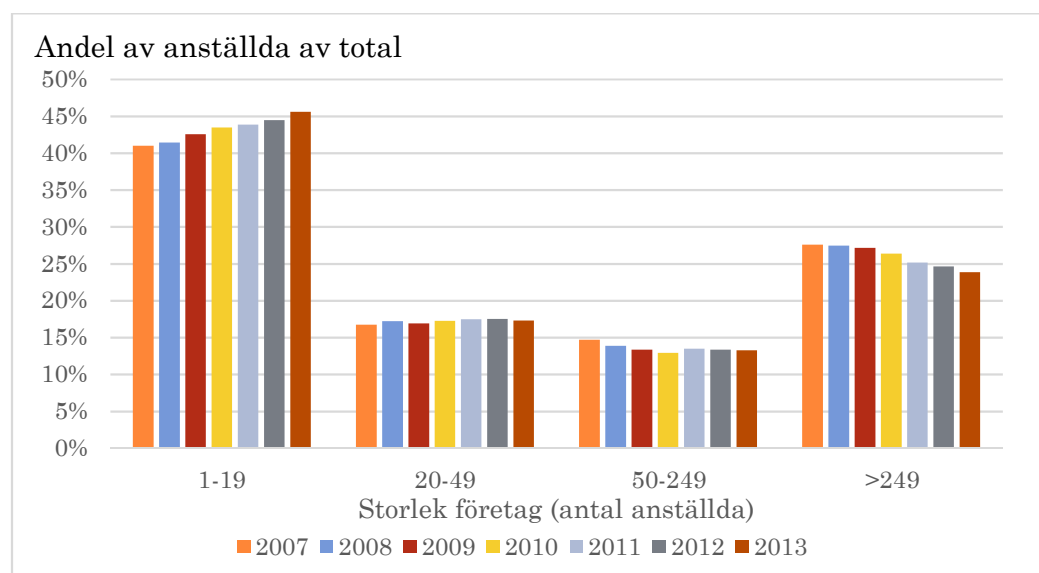
problematiken. Vi har så långt som möjligt inom projektets ramar varit konkreta i utformningen av ett användbart kontrakt men är medvetna om att det fortsatt saknas vissa delar. Principerna är tydliga och ett naturligt nästa steg är att tillsammans med beställarombud testa förfarandet.

Delstudie 2 – Hur ska underentreprenörer ges möjlighet att tänka nytt?²

Delstudie 2 angriper tre frågor gällande underentreprenörer i anläggningssektorn. Den första avser omfattningen av underentreprenörernas arbete, den andra om varför huvudentreprenörer anlitar underentreprenörer och avslutningsvis hur kontrakten mellan dessa två parter utformas.

En vanlig uppfattning inom bygg- och anläggningssektorn är att de stora byggföretagen går mer mot att bli renodlade *construction management* – företag utan ”egna gubbar”. Det saknas emellertid empiriskt stöd för denna uppfattningen. . Figur 3 visar hur antalet anställda i företag av olika storlek som andel av totalt anställda i sektorn förändrats mellan 2007 och 2013. Av figuren framgår att de små företagen fått allt större andel av personalen medan de stora företagens andel minskat. Skanska, NCC, PEAB och JM hade 36 400 anställda år krisåret 2009 och 33 300 anställda rekordåret 2016. Mycket tyder därför på att de stora företagen i högre utsträckning än tidigare använder underentreprenörer i sin verksamhet. En tolkning är att utvecklingen avspeglar de större företagens utveckling mot CM.

Figur 3 Andel anställda av total 2007-2013



Källa: Bisnode och BI

² Bygger på studien UPDATING AND CLEANING OUT – THE “MAKE OR BUY” DECISION IN CONSTRUCTION REVISITED (se bilaga 3)

Varför nyttjas underentreprenörer?

Frågan är då varför vi ser denna utveckling. Nobelpristagarna i nationalekonomi Ronald Coase (1991) och Oliver Williamson (2009) har bland annat formulerat och analyserat den klassiska make-or-buy frågan: Ska ett företag producera verksamhet i egen regi eller ska man köpa insatsvaror och personal från andra företag?

Det finns många förklaringar till varför företag väljer att nyttja annat än egna produktionsmedel. I studien identifieras ett antal aspekter som är relevanta för anläggningssektorn i Sverige. Hur betydelsefulla dessa är varierar mellan olika specifika beslutssituationer och i olika tillämpningar men de

1. Övervakningskostnader - *om det är svårt och dyrt att följa upp att underentreprenören gör ett bra jobb, så talar det för att producera med egen personal*
2. Komplexa projekt med stor osäkerhet – *komplexa projekt är svårare att skriva kontrakt för, vilket talar för att producera med egen personal*
3. Vikten av just-in-time - *projekt där logistiken och tiden är viktiga och förseningar av leverans väsentligen påverkar produktion talar för egen personal*
4. Frekvens i projekt – *om det finns en strid ström av projekt där huvudentreprenören arbetar med underentreprenören underlättas samarbetet.*
5. Riskaversion – *företag som inte gillar risk kan skjuta ned den på sina underentreprenörer*
6. Specialisering – *underentreprenörer är specialiserade på vad de gör.*
7. Minimering av kapitalkostnader – *utan egen personal och maskiner frigörs kapital för potentiellt mer lönsamma investeringar.*
8. Starka fack och arbetsrättslagstiftning – *underentreprenörer kan ses som ett sätt att erhålla flexibilitet och runda arbetsrättslagstiftning*

Ovanstående åtta aspekter ska ses som potentiella förklaringar till varför en huvudentreprenör väljer att nyttja underentreprenörer eller egen personal. Det ligger i en framtida studie att empiriskt fastställa vilka av dessa som är mest relevant till varför vi ser trenden ovan med allt fler underentreprenörer.

Hur kontrakteras underentreprenören?

Den sista frågan i studien berör hur huvudentreprenörerna kontrakterar sina underentreprenörer. Till skillnad från hur den offentliga beställaren kontrakterar sin entreprenör inom lagen för offentlig upphandling, har den privata entreprenören mer handlingsfrihet i relationen till underentreprenören. Då den offentliga beställaren ofta upphandlar på lägsta pris är den privata entreprenören fri att välja vilken underentreprenör den vill. Det ger möjlighet att bygga upp långsiktiga relationer med sina underentreprenörer och på så sätt skapa sk. självuppfyllande kontrakt, där båda parter ser vinningen i att inte lura varandra utan göra ett bra jobb för att kunna jobba tillsammans smidigt framgent. De långsiktiga kontrakten ska dock ställas mot att entreprenören, likt den offentliga beställaren, har ett intresse av att använda konkurrensen för att inte behöva betala underentreprenören mer än nödvändigt. För att säkerställa kvalitet i leveransen av de arbetsuppgifter som köps till låga kostnader krävs emellertid att huvudentreprenören övervakar leveransen.

De olika typer av kontrakt som entreprenören har till sitt förfogande kan se på en skala mellan informella och formella kontrakt, enligt figur 4.

Figur 4 Entreprenörens uppsättning av kontrakt



Under projektet har ett antal kontrakt mellan huvud- och underentreprenör studerats samt resonemang förts med erfarna representanter från båda parter. En central slutsats är att huvudentreprenörerna i större utsträckning än förväntat nyttjar lägsta prisupphandlingar. Det finns exempel på längre strategiska avtal, men när en entreprenör tilldelats ett kontrakt av en offentlig upphandlare så upphandlas underentreprenörer på lägsta pris alternativt någon av de underentreprenörer som lämnat pris till anbudet kontrakteras.

En potentiell förklaring går att finna i den svenska anläggningssektorn marknadsstruktur. De fyra största företagen har omkring 60 procent av upphandlingsvolymen i Trafikverkets vägupphandlingar (Nyström et al, 2016). Det finns dessutom en uppsjö av små- och mellanstora företag som ofta agerar underentreprenörer. Således finns en god konkurrens på denna marknad. I valet mellan att strategiskt knyta till sig underentreprenörer över tid eller nytta goda konkurrensen för att hålla nere priset, talar mycket för det senare gällande den svenska marknadsstrukturen.

I detta ligger också en mekanism som är av betydelse för att underentreprenörerna levererar god kvalitet. På en marknad med ett fåtal huvudentreprenörer är underentreprenörerna beroende av framtida jobb. Utnyttjas frihetsgrader för egen vinning på bekostnad av huvudentreprenören kommer det att straffa sig, inte bara genom att huvudentreprenören inte vill samarbeta mer men även genom ryktesspridning i branschen. Sammanfattningsvis har de stora entreprenörerna en stark position i upphandlingen av i synnerhet stora kontrakt. Huvudentreprenören har också tillgång till många underentreprenörer. Detta kan förklara det förhållande att huvudentreprenörer föredrar lägsta prisupphandlingar före långsiktiga samarbeten.

Underentreprenörernas potential för innovationer

En ytterligare fråga är hur detta påverkar incitamenten för underentreprenörerna att komma upp med produktivitetsfrämjande och innovativa lösningar. Nya metoder inom byggsektorn kräver ofta en arbetsinsats. Tid måste frigöras från ett tidspressat schema, för att tänka igenom hur saker kan förbättras. Detta är tid företagen inte nödvändigtvis får tillbaka i form av högre intäkter eller lägre kostnader. Större företag har lättare att bära de risker som en osäker utvecklingsinsats innebär medan det är svårt för en mindre underentreprenör att systematiskt avsätta tid för att betänka innovationer i sitt arbete tillsammans med huvudentreprenören.

Ett sätt att underlätta sådant arbete vore att strategiska samarbeten, där parterna långsiktigt tillsammans arbetar fram nya metoder. Underentreprenören bidrar med kunskap om genomförandet och det större *construction management*-företaget kan bära risken på ett bättre sätt. Ett sådant samarbete ger goda förutsättningar för att ta fram innovationer.

Marknadssituation i den svenska anläggningssektorn ger dock inte dessa förutsättningar. Det finns en logik i att upphandla underentreprenörer på lägsta pris. Situationen utesluter inte att innovationer framkommer inom underentreprenörsled, då det alltid finns en inneboende strävan att förbättra sin verksamhet men förutsättningarna kunde varit bättre.

Slutsats delstudie 2

Den svenska anläggningssektorn utvecklas i riktning mot att underentreprenörerna får en allt viktigare roll i genomförandet av arbetet. Situationen har smugits sig på under en längre tid och det ger succesivt en ny situation för att hur offentliga medel ska hanteras i syfte att maximera nyttan. Tidigare diskussioner och analyser gällande kontrakten i sektorn har nästan uteslutande handlat om relationen mellan offentlig beställare och huvudentreprenör. Den kommer framgent också vara viktig, men då mer arbete utförs av underentreprenörer måste de komma med diskussionen kring innovationer.

Föreliggande studie har identifierat att rådande marknadssituation med tuff konkurrens mellan underentreprenörer men inte lika hård mellan huvudentreprenörer, medför att de senare till stor del upphandlar på lägsta pris. Den kontraktsformen (pga konkurrenssituationen) ger inte optimala förutsättningar för underentreprenörer att satsa på utveckling och få till innovationer.

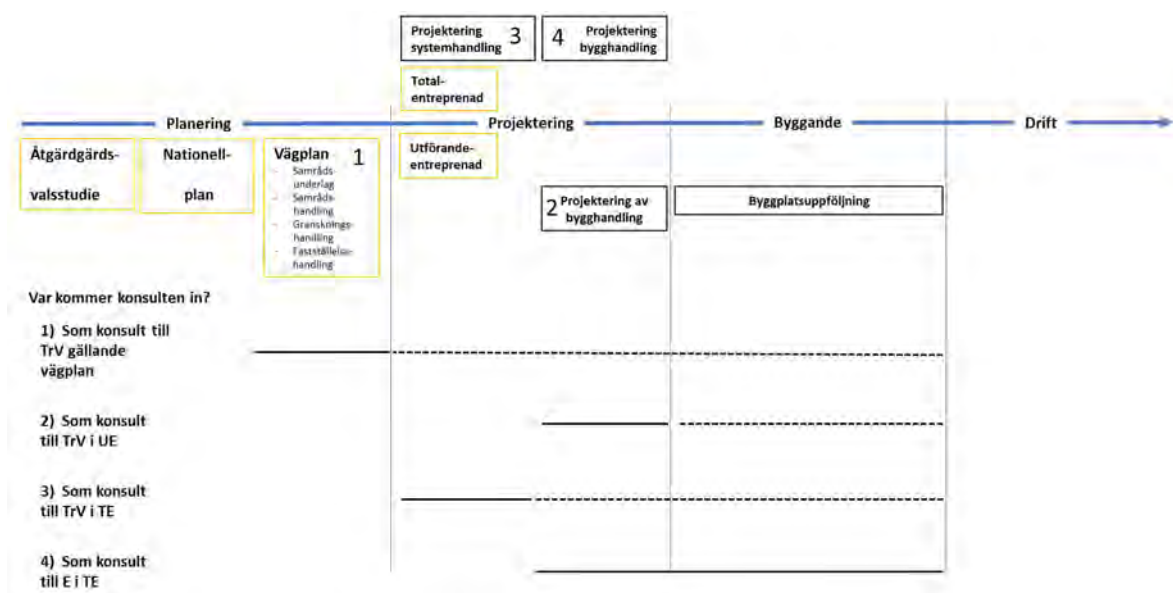
Delstudie 3 – Hur kan konsulterna ge utrymme för nytänkande?³

En annan yrkeskategori inom infrastrukturbyggande är de tekniska konsulterna som omsätter visioner till byggbara handlingar. Trots att de har stor inverkan på ett byggprojekt saknas forskning kring konsultens möjliga bidrag till innovationer.

³ Bygger på studien BARRIERS FOR INNOVATION IN ROAD CONSTRUCTION – A TECHNICAL CONSULTANT'S PERSPECTIVE (se bilaga 4)

För att strukturera konsulternas verksamhet har fyra typer av kontraktssituationer identifierats i den svenska anläggningssektorn, se figur 5.

Figur 5 Teknikkonsulternas kontrakt på den svenska anläggningsmarknaden



Kontraktstyp 1 är i planeringsskedet, där konsulterna bistår Trafikverket med att ta fram och fastställa en vägplan.

Kontraktstyp 2 är det traditionella kontraktet, där konsulterna tar fram ett förfrågningsunderlag för en utförandeentreprenad. Det arbetet görs åt Trafikverket, och handlar om att projektera och ta fram bygghandlingar.

Kontraktstyp 3 är att ta fram en systemhandling för att Trafikverket ska kunna upphandla en totalentreprenad.

Kontraktstyp 4 är att konsulten arbetar tillsammans med entreprenören för att detaljprojektera vägen och ta fram bygghandlingar i en totalentreprenad.

De streckade linjerna indikerar optioner med vilka kontrakten kan kombineras.

Byggplatsuppföljning är något som togs fram i syfte att låta konsulterna vara med i produktionen för att underlätta tolkning av ritningar men även erfarenhetsåterföring för konsulterna. Det fanns även ett element av att göra kontraktstyp 3 större med mer pengar för att locka konsulter.

Innovationsfrämjande kontrakt i anläggningssektorn

Det finns mycket byggmanagement litteratur som pekar på betydelsen av att både tekniska konsulter, entreprenörer och underentreprenörer med successivt allt större kunskap om genomförandet måste komma in i projektens tidiga skeden. Detta är enda sättet att påverka projektets utformning och där kan det finnas möjligheter att hitta smarta lösningar.

Early contractor involvement (ECI) eller tidig entreprenörsmedverkan (TEM) är begrepp som innebär att entreprenörerna kommer in tidigt i processen. Det är uppenbart att detta ökar utrymmet för nytänkande. I den andra vågskålen ligger de restriktioner som ges av LOU.

Trafikverket utför myndighetsutövning i sin planeringsprocess och det är inte självklart att den går att kombinera med TEM.

I dagsläget upphandlar Trafikverket konsulter som är behjälpliga i utformningen av vägplan.⁴ Det finns även ett exempel av ett TEM kontrakt där en entreprenör (Veidekke i Vårgårda) deltar i arbetet med vägplanen. Traditionellt, efter att vägplanen är fastställd, bistår konsulterna Trafikverket i att projektera och ta fram handlingar för upphandling av entreprenör.

Logiken för att stimulera innovationer har sedan länge varit att Trafikverket ska satsa på totalentreprenader. En systemhandling som tas fram i samråd med en teknisk konsult beskriver funktionskrav på vägen som vinnande entreprenör sedan tillfredsställer med vilken metod den själv föredrar. Det är en god tanke i teorin men ett tidigare SBUF projekt visade att många totalentreprenader saknar frihetsgrader (Nyström et al 2016). Slutsatsen var att Trafikverket med sina konsulter inte ger entreprenörerna tillräckligt med för att utveckla nya innovativa lösningar. De sk. totalentreprenaderna har kravskrivningar som i praktiken omöjliggör nya tekniska lösningar, man nyttjar specificerade mängdförteckningar och detaljerade beskrivningar av specifika utformningar eller material.

I föreliggande studie har konsulternas incitament att bibehålla frihetsgraderna i förfrågningsunderlagen studerats. Detta krävs för att möjliggöra entreprenörernas innovationer i nästa led. Arbetet har emellertid visat att mycket är redan specificerat i vägplanen. Detta gör det svårt att undersöka möjligheten att genomföra projektet med andra tekniska lösningar än de traditionella. Detaljerade vägplaner påverkar även konsulternas möjligheter att hitta innovativa lösningar i utförandeentreprenader, när de ska projektera för Trafikverket.

Fyra hinder för de tekniska konsulterna att bibehålla frihetsgrader i vägplanen har identifierats.

1. Lagstiftning

Byggandet av en väg och vägplanen regleras i Väglagen (1971:948) och Vägförordningen (2012:707). Båda dessa uttrycker begränsningar i att bibehålla frihetsgrader för den nästkommande projekteringen av vägen. Två relevanta paragrafer är följande

Väglagen (1971:948)13 § När en väg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så att ändamålet med vägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskäligen kostnad. Hänsyn ska tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden.

Vägförordningen (2012:707) Kap 2 § 2 Den som upprättar en vägplan ska utreda möjligheterna att genom fastighetsrättsliga åtgärder eller åtgärder enligt anläggningslagen (1973:1149) avhjälpa eller minska intrång till följd av vägbygget.

Båda dessa paragrafer medför att en teknisk konsult som tex vill bredda vägområdet för att på så sätt möjliggöra i den kommande projekteringen att överväga en ny tekniska lösning som kräver mer vägyta, begränsas av att lagstiftningen stipulerar att ”minsta intrång” ska efterföljas.

2. Konkretion framgångsfaktor för att få vägplan fastställd

⁴ Vissa delar av den nationella planen upphandlas också, såsom samhällsekonomiska beräkningar av projekt.

En stor del av konsultens arbete med vägplanen är att samråda med markägare och andra intressenter om vägens utformning. Intressenterna är ofta lekmän. En hypotes om hur denna process kan påskyndas är att vara så konkret som möjligt. Det är lättare för lekmän att ta till sig en konkret och detaljerad beskrivning än en mindre detaljerad och mer öppen vägplan. För att få vägplanen godkänd, vilket ofta är målet med konsultens uppdrag så finns incitament att komma så nära projektering som möjligt, vilket begränsar frihetsgraderna för att utarbeta innovativa tekniska lösningar i nästa steg.

3. Fastprisersättning

Trafikverket har sedan under en längre tid implementerat fastprisersättning i sina konsultuppdrag, i kontrast till det traditionella löpanderäkningskontraktet eller timprisersättning. Det har saluförts som en del i Trafikverkets arbete med den renodlade beställarrollen och att det ska stimulera till innovation.

Långsiktigt kan denna ersättningsform bidra till kostnadsbesparingar, då det ger konsulterna incitament att dra ned på sina egna kostnader för att skapa mer vinst. Det är dock långsiktigt. Kortsiktigt i de unika projekten, är det osannolikt att det skulle leda till innovativa projekteringar som skissar på nya obeprövade tekniker för att bygga vägar. I ett fastpriskontrakt tjänar företagen pengar på kostnadsminimering, vilket inte stimulerar att tänka utanför boxen. Det kan mycket väl ha funnits legitima argument för Trafikverket att nyttja en större del fastpriskontrakt men inte utifrån ett kortsiktigt innovationsperspektiv.

4. Bonus för att få vägplan fastställd före tidplan

Flera kontrakt innehåller en bonus för att få vägplanen fastställd så fort som möjligt. Likt incitamentsstrukturen med fastpris lämnas inget utrymme för att göra något som ligger utanför vad man traditionellt gör. Att utreda alternativ som skulle ge mer frihetsgrader att projektera men som kräver mer tid samråd med intressenter är inte relevant i ett sådant upplägg.

De fyra ovan identifierade hinder för konsulterna att bibehålla frihetsgrader i vägplanen, påverkar möjligheterna i det efterföljande arbetet, för såväl, konsulter, Trafikverket och entreprenörer att komma upp med innovativa lösningar.

Uppluckrandet av detaljerade vägplaner som sätter begränsningar för projekteringen löser inte ensamt problem med produktivitetens utvecklingen av branschen, men det är en pusselbit som inte uppmärksammas i någon större utsträckning tidigare. Hindren ovan kan vara en utgångspunkt för att diskutera åtgärder. I den diskussionen ska man även ha med sig att den demokratiska processen ska få ha sin gång.

Slutsats delstudie 3

Det är lätt att säga att alla parter måste komma in i tidigare skeden för att ge förutsättningar till att utveckla projekten på ett optimalt sätt. Till viss del bekräftas denna triviala slutsats i ovan studie men lite mer konkret än de vanliga skrivningarna kring tidiga skeden. Förslaget från studien är att se över vissa utvalda delar gällande konsulternas arbete med framtagande av vägplanen för att i nästa skede möjliggöra för entreprenörerna att komma fram med innovationer.

Delstudie 4 – UppLev - att upphandla på tidigare prestationer⁵

I privat sektor kan långa och detaljerade kontrakt ersättas med ett enkelt handslag. Det bygger på en potential av att jobba tillsammans i framtiden och att båda parter vinner på ett samarbete. Handslaget kan exemplifieras av en fastighetsägare med många hus som ska renoveras. Denne kontaktar en byggare med en grov beskrivning om vad renoveringen ska innehålla, ett pris (fast eller löpnade) och säger att utförs ett bra jobb så får byggaren nästkommande renovering. Upplägget ger byggaren ett starkt incitament till att göra ett bra jobb, i syfte att få nästa uppdrag. Det krävs därmed inte ett omfattande kontrakt med detaljspecificering, utan är fastighetsägaren inte nöjd så tar han in en ny byggare till nästa kontrakt. Fastighetsägaren tar en viss risk att bli utnyttjad i den första renoveringen, vilket motverkas av byggarens lockelse om framtida uppdrag. Det omvända gäller också, är beställaren omständlig och jobbig kommer byggaren välja bort dennes jobb.

Fördelen med upplägget är att beställaren inte behöver ta fram ett omfattande kontrakt som reglerar varje eventualitet eller kräver att denne notoriskt behöver övervaka arbetet, då det finns ett naturligt incitament för byggaren att göra ett bra jobb. Det enkla kontraktet är lämpligt när det är svårt att beskriva den kvalitet som beställaren vill uppnå. Litteraturen beskriver detta som ett självuppfyllande kontrakt (Grossman and Hart, 1986), som bygger på att beställaren har fler projekt som ska komma.

Offentlig byggverksamhet, såsom Trafikverkets, omfattas av lagen om offentlig upphandling (LOU). Under LOU är det inte fullt ut möjligt att nyttja ovan beskrivna drivkraft, med lockelsen av fler uppdrag. Den offentliga beställaren kan inte skriva kontrakt utan slutdatum. Varje projekt eller ramavtal måste upphandlas med jämna mellanrum. Upphandlingen ska ske på ett transparent, konkurrensneutralt och objektiv sätt för ett effektivt nyttjande av skattemedel. Poängen är att säkerställa ett effektivt nyttjande av skattemedel, där nepotism motverkas med transparens.

Det finns dock vissa möjligheter för den offentliga beställaren att dra nytta av ovan beskrivna mekanism, där tidigare prestationer spelar in tilldelningen av kontrakt. Redan idag nyttjas prekvalificering och mjuka parametrar i upphandlingar. De bygger på tidigare prestationer. Prekvalificering innebär att företag måste uppfylla krav på exempelvis omsättning, ett visst antal genomförda projekt, avsaknad av betalningsanmärkningar etc för att få kunna lämna anbud. Till viss del kan även värderingar av mjuka parametrar som beskrivning av samverkansprocesser och arbetet med hållbarhet, tolkas som tidigare erfarenheter, även om det främst är framåtblickande utlovelser om hur företagen ska arbeta. Både prekvalificering och mjuka parametrar är dock generella för hela företaget, och ger inte specifika incitament i unika projekt, dvs för enskilda projektledare i företagen. I syfte att bli nyttja fördelarna av kontrakt som bygger på tidigare prestationer har Trafikverket initierat UppLev, som följer upp olika dimension på projektnivå för att inkorporera i kommande upphandlingar.

Föreliggande delstudie avser att deskriptivt analysera de data som kommit från projektet och jämföra resultaten med ett liknade projekt i Italien.

⁵ Bygger på studien *The potential and use of past performance in Swedish public procurement of transport infrastructure* (se bilaga 5)

UppLev

Trafikverket drog i gång initiativet UppLev (uppföljning av leverantörer) i maj 2016. Tanken var primärt att följa upp sina leverantörer för erfarenhetsåterföring internt men även återkoppling externt till leverantörerna. Det fanns även en tanke om att i framtiden kunna nyttja dessa data för att handla upp baserat på tidigare presentationer.

De flesta projekt ingår i uppföljningen, däribland alla projekteringsuppdrag över 1 MSEK, ny- och ombyggnadsentreprenader över 10 MSEK och samtliga baskontrakt för både väg och järnväg inkluderas i uppföljningen. Själva uppföljningen sker i följande nio dimensioner

1. Tid
2. Kvalitet
3. Ekonomi
4. Samarbete och kommunikation
5. Dokumentation
6. Teknik och utveckling
7. Säkerhet
8. Trafik
9. Miljö

Uppföljningen utförs av Trafikverkets projektledare enligt en bestämd bedömningsmall. Mallen är utformad på olika sätt för följande verksamhetstyper

- Material
- Utförandeentreprenad
- Totalentreprenad
- Byggskede (efterbedömning av projektör)
- Projekteringskede
- Baskontrakt väg
- Baskontrakt järnväg

Innan bedömningen fastslås ska leverantören ges möjlighet att kommentera, men det är projektledaren som har sist ordet. Uppföljningen ska ske två gånger per år och sker på en 5 gradig skala från 0-4, där 3 indikerar att leverantörerna uppfyller kontraktet.

Vi har erhållit data mellan maj 2016 – juni 2018 från samtliga uppföljda projekt som summerar till 597 kontrakt och 107 olika entreprenörer. Tabell 1 visar antal kontrakt och medelvärdet på betygen.

Tabell 1 Antal kontrakt och viktat medelbetyg per kontraktstyp och distrikt

	Norr	Mitt	Öst	Väst	Syd	Hela Sverige	Total	Medel viktat betyg
Ny- och ombyggnadsentrepr.	10	11	17	27	16	0	81	2,66
Projektering	67	40	79	67	63	7	323	2,61
Baskontrakt	30	25	43	51	55	3	207	2,56
Total	107	76	139	145	134	10	611*	
Medel viktat betyg	2,27	2,82	2,57	2,39	2,76	2,78		2,68

*Vissa kontrakt finns i flera distrikt, därav en siffra större än 597 (totala/unika antalet kontrakt)

Tabell 1 ger en ögonblicksbild som inte är informativ. Därav jämför vi de svenska resultaten med en liknande uppföljning av projekt i Italien.

Positiv utveckling av kvalitet i Italien

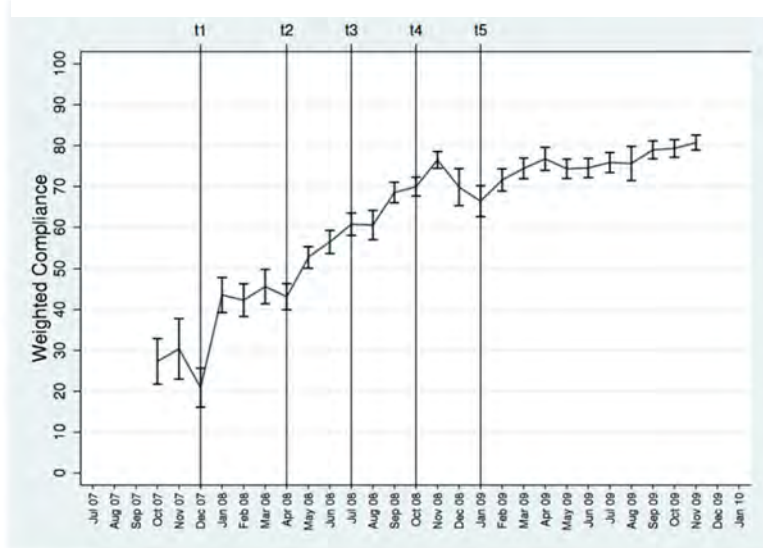
Decarolis et al (2016) följer ett initiativ i Italien som har många likheter med UppLev. Det genomfördes av en halvoffentlig italiensk beställare av VA- och energiarbeten i Italien. Bolaget omfattades av EU-direktivet för offentlig upphandling och motsvarande italiensk lagstiftning. Upphandling av bolagets bygg- och underhållsarbeten uppgick årligen till ca 1,7 miljarder sek.

Bakgrunden till initiativet var att företaget ville stärka kvaliteten i den levererade kvaliteten genom att inkludera tidigare prestationer i sin upphandling. Det första steget var att följa upp verksamheten på ett noggrannare sätt. Tillskillnad från Trafikverkets upplägg tillsattes personer som inte direkt var involverade i projektet för att genomföra granskningarna. Dessa personer tillhörde beställarens organisation men inte projektet som skulle granskas. Mellan 2007-2009 följdes 187 kontrakt upp och det var 45 olika entreprenörerna. Kontrakten följdes upp genom 136 indikatorer som sammanvägdes till et sk. kvalitetsindex.

I det italienska exemplet var beställaren tydlig med att uppföljningarna skulle nyttjas i framtida upphandlingar.

Resultatet blev att man tämligen snabbt såg en förbättring i den uppmätta kvaliteten, enligt figur 4

Figur 4 Uppmätt kvalitet i det italienska exemplet



Slutsatsen från det italienska exemplet var att tydligheten från att resultaten faktiskt skulle nyttjas medförde att företagen levererade en stabilt högre kvalitet.

Utveckling med UppLev

Motsvarande data från UppLev uppvisar inte samma positiva utveckling som i Italien. Figur 5 återger utveckling i Sverige över tid.

Figur 5 – Utveckling över tid av det viktade totalbetyget, för samtliga företag och projekt



Figur 5 visar hur det viktade totalbetyget utvecklats över tid för samtliga projekt och företag, samt en linjär tidstrend. Trendlinjen är svagt negativ, vilket indikerar att projekten blivit genomsnittligt sämre mellan 2016-2018.

Den negativa utvecklingen kan kommenteras på åtminstone två sätt. För det första kan objektiviteten i måtten ifrågasättas. Det kan vara svårt för projektledaren att hantera betygsättningen konsekvent, speciellt i de första mätningarna. Även om det finns mallar om hur projektledaren ska resonera, tar det tid att lära sig.

För det andra, har Trafikverket inte, till skillnad från sin italienska motsvarighet, varit tydliga i att dessa betyg ska komma att användas vilket medför att både leverantörerna men även projektledarna kan ta tagit lätt på uppföljningarna.

Slutsats delstudie 4

Trafikverket har för avsikt att nyttja UppLev-data i en pilotupphandling av projektering i slutet av 2018. Tidigare prestationerna som kvantifieras inom UppLev ska värderas som mervärden till 25 procent av priset.

Utfallet av upphandlingen kommer vi följa med stort intresse. Då vi ser att det finns möjligheter att koppla ihop dessa subjektiva data med mer objektiva data om bla kostnader och kvalitet (från databasen under uppbyggnad i regeringsuppdraget (N2017/06132/TIF, 2017/02483/TIF) finns det möjligheter att förbättra införlivandet av tidigare prestationer i Trafikverkets uppföljning.

FORTSATT ARBETE

En viktig insikt från detta forskningsprojekt är att kontrakten och affärsformerna styr anläggningssektorn. För att få en utveckling mot mer innovationer, produktivitetsförbättringar, mer hållbart och säkert byggande så måste kontrakten tillåta detta. Ovanstående resultat pekar på ett fåtal konkreta åtgärder att ta tag i men det finns en uppsjö av ytterligare aspekter att analyser.

Samarbete med referensgruppen, där de tar fram frågeställningarna är en framgångsfaktor vi kommer bygga vidare på. Det är en garant för att vår forskning tar an relevanta frågor för branschen.

REFERENSER

Decarolis, F., Spagnolo, G., & Pacini, R. (2016). Past performance and procurement outcomes. NBER Working paper series, no 22814.

Grossman, S. J., & Hart, O. D. (1986). The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration. *Journal of Political Economy*, 94, 691-719.

Nyström, Ridderstedt och Österström (2016) Stimulera konkurrensen i anläggningssektorn - Hur behandlas små och medelstora företag i våra grannländer? VTI-notat 29

Nyström, J., Nilsson, J.E., Lind, H., (2016) Degrees of Freedom and Innovations in Construction Contracts. *Transport Policy*, Volume 47, pp. 119–126



Trafikstörningsavgifter för nytänkande –mer innovation i anläggningsbranschen*

Publikationer från InfraSweden2030

2018:1

Johan Nyström, Jan-Eric Nilsson och Maria Börjesson

VTI

2018

* Detta är en svensk sammanfattning av studien *From lane rental to delay fees – catching the externality*. Vi är tacksamma för finansiering från InfraSweden 2030 (Vinnova), SBUF, Maskinentreprenörerna och Trafikverket.

Inledning

Sverige har en lång tradition av att använda samhällsekonomiska nytto-kostnadskalkyler i planeringsprocessen. Genom att ställa projektens fördelar mot dess kostnader erhålls ett underlag för att bedöma vilka infrastrukturprojekt som ska prioriteras inom ramen för det anslag som riksdagen avsätter. En viktig komponent i dessa kalkyler är trafikanternas nytta av en ny och bättre väg. Förbättringarna mäts som tidsvinster och ges ett ekonomiskt värde, det så kallade tidsvärdet.

När de prioriterade projekten ska byggas uppstår ofta tillfälliga olägenheter. Vanligtvis sänks hastigheten förbi arbetsområdet och inte sällan stängs en del av vägbanan av. Många av dessa temporära kapacitetsminskningar är nödvändiga medan andra kan undvikas eller i alla fall begränsas. Exempelvis ställer Trafikverket krav på att många underhållsbeläggningar av vägar med hög trafikering genomförs nattetid för att begränsa storleken på trafikstörningarna.

Det saknas emellertid en generell hantering av dessa frågor, dvs. det finns ingen systematik i att balansera kostnaden för att genomföra en åtgärd mot olägenheten för resenärerna under byggtiden. Detta utgör i sig ett brott mot grundtanken med att förbättra infrastrukturen, dvs. att bättre vägar skapar bättre förutsättningar för väganvändarna och därmed för samhället som helhet.

I denna promemoria utformas ett förslag till en *trafikstörningsavgift* vars syfte är att kombinera den logik som påverkar prioriteringen av investeringar med principerna för att genomföra de projekt som beslutats. Ett system med trafikstörningsavgifter innebär att den entreprenör som tilldelats ett kontrakt betalar en avgift motsvarande resenärernas kostnad för försening, dvs. för deras restidsförlängning jämfört med situationen innan projekten genomförs. Beskrivningen av hur avgiften beräknas utgör en integrerad del av förfrågningsunderlag och kontrakt för totalentreprenader. Från entreprenörens perspektiv blir därför trafikstörningsavgiften, på samma sätt som personal och maskinell utrustning, en kostnad för att genomföra projekt. Entreprenören får därmed anledning att leta efter tillvägagångssätt för att genomföra sitt uppdrag, inte bara genom att begränsa användningen av de traditionella produktionsfaktorerna utan också med syfte att begränsa avgiftens storlek och därmed trafikstörningarna under byggfasen.

En poäng med trafikstörningsavgiften är att beställaren överlåter till entreprenörerna att leta efter icke-traditionella sätt för att genomföra projekt. Exempel kan innefatta trafiklösningar som att bygga temporära ersättningsvägar, genomföra arbetsuppgifter nattetid, uppmana trafikanterna att under en period välja andra färdmedel, etc. Genom att låta en trafikstörningsavgift ingå som en naturlig komponent av infrastrukturhållarens förfrågningsunderlag behöver beställaren inte på förhand avgöra när sådana anpassningar är möjliga. I stället ges entreprenörerna drivkrafter att förutsättningslöst leta efter icke-traditionella sätt för att genomföra projekt.

Uppsatsen inleds i avsnitt 2 med en genomgång av litteraturen på området och ett enkelt exempel illustrerar effekterna av en trafikstörningsavgift. Bilaga A innehåller ett förslag till text som kan ingå i de förfrågningsunderlag som används i upphandlingen av projekt. Avsnitt 3 redovisar en tillämpning i form av ett vägarbete på Stadsgårdsleden i centrala Stockholm, för att illustrera vilka effekter en trafikstörningsavgift skulle kunna ha på restider och budgivningsprocessen. Avsnitt 4 summerar genomgången och drar slutsatser.

Från väghyra till trafikstörningsavgift

Den underliggande tanken med trafikstörningsavgifter är inte ny. Av tidigare litteratur framgår att Storbritannien år 1984 började använda *väghyra* som en metod för att reducera tidsåtgången för somliga infrastrukturprojekt. Metoden innebär att entreprenören betalar en avgift för den avstängda vägen som bygget kräver; entreprenören *hyr* vägbanan av huvudmannen. Väghyran ger entreprenören incitament att minimera tidsåtgången för vägarbetet, vilket i sin tur leder till färre störningar och mindre trängsel. Konceptet har testats av Trafikverket i Sverige.

Väghyra gör det dyrbart att stänga av körfält och begränsa framkomlighet. Då väghyran baseras på storleken av den vägyta som blockeras av ett vägarbete, inte av trafikmängden på vägen, är den emellertid ett trubbigt instrument för att begränsa den störning som uppstår. Det verkliga problemet är inte att entreprenören är på vägbanan utan att förseningar uppstår. Även om störningen reduceras, exempelvis genom att bygga en temporär förbifart, måste entreprenören ändå betala en väghyra om något körfält måste stängas av. Detta utgör motivet för att ersätta användningen av den mera rigida väghyran med en trafikstörningsavgift. Avsikten är att på så sätt bättre fånga nyttan för resenärerna av innovativa sätt att begränsa störningarna under byggtiden.

Avgiftens utformning beskrivs närmare i avsnitt 2.1. Därefter redovisas principerna för att beräkna tidsåtgång och tidsvärden (avsnitt 2.2), de finansiella konsekvenserna för Trafikverket av en avgift (2.3) samt betydelsen av valet mellan att använda utförande- respektive totalentreprenad för nyttan av en trafikstörningsavgift (2.4).

Trafikstörningsavgiftens utformning

Avgiften utformas på följande sätt

Trafikstörningsavgift = Antal fordon som är kvar på vägen · Tidsvärde · Förändrad tidsåtgång + Antal fordon som byter färdväg · Tidsvärde · Förändrad tidsåtgång

eller annorlunda uttryckt,

$$TSA = AntalF_i \cdot \hat{V}_i \cdot \Delta Tid_i + \Delta AntalF_i \cdot \hat{V}_i \cdot \Delta Tid_i / 2$$

$AntalF$ är antal fordon som är kvar på vägen och i anger typ av fordon (t. ex. bil eller lastbil); \hat{V}_i är tidsvärdet för fordon av typ i , ΔT är förändrad tidsåtgång för fordon i ; $\Delta AntalF$ är antal fordon av typ i som byter färdväg.

Antalet fordon på den väg som påverkas av störningen, de fordon som tar en omväg liksom förändringen av restid måste emellertid mätas som en del av projektets genomförande. Registrering av dessa uppgifter kommer i genomförandeskedet vara beställarens ansvar. Detta innebär en administrativ merkostnad för trafikstörningsavgiften i form av den utrustning som krävs för att registrera faktisk tidsfördröjning under anläggningsfasen av projektet. Ju bättre precision i denna del, desto mera korrekta incitament kommer avgiften att skapa.

För att sätta siffror på detta kan följande exempel ges. Antag en vägsträcka som det tar en minut att passera med bil. Till följd av ett vägarbete som upphandlats med trafikförseningsavgiften som en komponent sänks hastigheten och det tar 1,5 minuter att passera samma sträcka under det att projektet genomförs.

Fall 1: Inga resenärer slutar att använda vägen. Om sträckan används av 10 000 fordon per dag och om tidsvärdet är 100 kr per timme uppgår trafikstörningsavgiften till $[((1,5-1) \cdot 10\,000 \cdot 100)/60 \text{ minuter}]$ 8 333 kronor per dag.

Fall 2: Somliga resenärer tycker att den ökade tidsåtgången motiverar en omväg. Det första ledet i beräkningen är då den samma som tidigare med skillnaden att färre resenärer får vänta den extra halv-minuten. Om man antar att 9 000 fordon kommer att fortsätta att använda vägen blir merkostnaden för dessa $[((1,5-1) \cdot 9\,000 \cdot 100)/60 \text{ minuter}]$ 7 500 kronor per dag.

I fall 2 är det svårt att bedöma hur lång tid det tar för de 1000 fordon som väljer detta omvägen. Tidsåtgången måste uppenbarligen vara längre än 1 minut (eftersom man annars skulle valt omvägen redan från början) och det måste ta mindre än 1,5 minuter (eftersom man annars skulle kört den vanliga vägen). En

rimlig approximation kan därför vara att ta ett värde mitt emellan, dvs. att restiden ökar med 15 sekunder. Detta motiverar att kostnaden i andra delen av ekvationen ovan divideras med två.

Kostnaden för de trafikanter som väljer omvägen blir då $(((0,25) \cdot 1\,000 \cdot 100) / 60 \text{ minuter} =) 417$ kronor per dag. Den totala merkostnaden och därmed också trafikstörningsavgiften i fall 2 blir därför $(7\,500 + 417 =) 7\,917$ kronor.

Det traditionella förfarandet med väghyra innebär att en entreprenör ges incitament att leta efter lösningar som begränsar tillgången till en väg eller vägbanan under så kort tid som möjligt. Trafikstörningsavgiftens precision ger entreprenören anledning att leta efter helt andra lösningar än att hålla sig borta från vägen. Om det är möjligt att utforma ett projekt som ökar möjligheten att använda en alternativ väg på det sätt som i exemplet ovan, kommer också detta att begränsa störningskostnaden för resenärerna. Vi återkommer också till de skillnader i tidsvärden för olika trafikantgrupper som kan ge ytterligare incitament till anpassningar av hur och när projekt genomförs.

En potentiell nackdel med trafikförseningsavgiften gentemot väghyra, är att den senare har ett mer direkt arbetsmiljöinslag. Väghyra implicerar att vägen stängs av och arbete på vägen kan utföras utan passerande trafik. Det är en tydlig säkerhetsaspekt för de verksamma vägarbetarna. Det vittnas även om att just arbetsmiljöinslag, parallellt med incitament att utföra arbetet snabbt, var en av huvudanledningarna till att Trafikverket provade denna kontraktsform. Även om kopplingen mellan väghyra och arbetsmiljöförbättringar är tydlig, så kan även det uppstå med trafikförseningsavgiften. Exempelvis om entreprenören hittar en trafiklösning som helt leder bort trafiken från ursprunglig väg, tillika arbetsplatsen, förbättras arbetsmiljön för vägarbetarna.

Ett exempel på hur texten i förfrågningsunderlaget skulle kunna utformas ges i bilaga 1

Förutsättningar i förfrågningsunderlag

För att entreprenören ska kunna lämna anbud på detta krävs ett antal uppgifter i förfrågningsunderlaget. Trafikvolym, restider och typ av trafik i utgångsläget måste redogöras för. Med dessa förutsättningar ges varje entreprenör möjlighet att bedöma hur olika trafiklösningar påverkar tidsåtgången och hur många fordon som kommer att fortsätta att använda vägen respektive väljer någon annan lösning för sin resa. Detta utgör grunden för att – som en del av valet av lösning – uppskatta trafikstörningsavgiften i varje alternativ: Eftersom varje trafiklösning ger upphov till olika tidsbedömningar och därmed kostnader måste utföraren ställa de samlade kostnaderna för olika alternativ mot varandra för att på så sätt välja vilket alternativ man kan gå fram med.

Den information som krävs i förfrågningsunderlagen för entreprenörerna att kunna beräkna anbud är lättillgänglig för de flesta projekt. Bland annat finns god kunskap om trafikvolym i alla delar av det svenska vägnätet. Denna kunskap uppdateras relativt regelbundet för de större vägprojekten. Det finns också information om genomsnittligt antal tunga fordon som använder de olika vägarna liksom om genomsnittlig beläggning (antal personer) i bilarna. Denna information utgör en central del av förfrågningsunderlaget. Också den tid det tar för genomsnittsfordon att passera den tänkta sträckan är lätt att beräkna och mäta. Undantaget kan vara i större städer, inte minst i centrala Stockholm, där trängseln är hög och det därför är svårare att beräkna effekterna på trafiken av projektet.

Likaså finns en stor mängd information om den tidsvärdering som används i de samhällsekonomiska analyser som genomförs. Det finns idag också en omfattande forskningstradition kring värdering av tidsbesparingar, både för olika typer av personresor och för gods- och varutransporter. Utgångspunkten för dessa analyser är att all restid – med undantag för de resor som görs för sin egen skull, exempelvis för att njuta av naturen – utgör en uppoffring: Kortare restid upplevs därför som en mindre uppoffring, en besparing.

Det är inte leksakspengar

Som tidigare noterats kan det i många fall finnas en enda möjlighet att genomföra ett projekt, och detta innebär obönhörligt att trafiken kommer att påverkas. I sådana situationer kommer utförarnas anbud att öka med samma belopp som den trafikstörningsavgift som tas ut. Det blir då en ”rundgång” av pengar. I fall 1

ovan kommer anbudet att bli 8 333 kr högre per dag som vägens kapacitet begränsas. Den vinnande budgivaren använder denna intäkt för att betala beställaren för störningen.

Men detta nollsummespel ger endast en partiell beskrivning av trafikstörningsavgiftens finansiella konsekvenser. Avgiftens huvudsyfte är att ge entreprenörerna skäl att leta efter lösningar som innebär att trafikstörningsavgiften minskar. Varje förändring av projektets utformning som innebär mindre störningar för resenärerna kommer också att minska behovet av att ta höjd för ”den fulla” trafikstörningsavgiften. Så länge som den extra åtgärden eller det annorlunda sättet att genomföra projektet kostar mindre än den trafikstörningsavgift som sparas in har anbudsgivaren skäl att tillämpa en sådan lösning. En anbudsgivare som i fall 1 ovan hittar en lösning som minskar störningskostnaden med cirka 4 000 kr per dag kommer att kunna sänka sitt anbud med motsvarande belopp. Därmed ökar också sannolikheten för denne att vinna upphandlingen.

I ett extremfall kan man tänka sig att en entreprenör kan begränsa trafikstörnningen utan att detta medför några ytterligare kostnader för att genomföra projektet. Effekten av förändringen är i så fall att – som i ovanstående exempel – projektkostnaden minskar med 4 000 kr per dag som arbetet genomförs. Det är emellertid troligt att det kostar mer att genomföra förändringen än att slutföra projektet på traditionellt sätt. En övergång från dag- till nattarbete innebär exempelvis att personalkostnaden ökar i form av den extra ersättning som de anställda får. Det är enbart motiverat att flytta projektet från dag- till nattetid om den minskade störningen inte äts upp av denna typ av kostnadsökningar. Om man återigen använder ovanstående sifferexempel så kommer en kostnadsökning på 2 000 kr per dag att vara motiverad tack vare att störningskostnaden minskar med 4 000 kr.

Exemplet pekar emellertid på en viktig konsekvens för beställaren av att införa en trafikstörningsavgift: Totalkostnaden för projektet kan komma att öka. Förklaringen är enkel. Det är från ett samhällsekonomiskt perspektiv motiverat att genomföra ett uppdrag, på ett sätt som ökar utbetalningen från beställaren, om detta vägs upp av en lägre kostnad för resenärerna.

Resonemanget kan återigen illustreras av fall 1 från ovan. Trafikstörningsavgiften skulle utan förändringar av genomförandet innebära att entreprenörens anbud blir 8 300 kr högre per dag än i frånvaro av en avgift. Den vinnande entreprenören hittar emellertid en lösning som sänker trafikstörningsavgiften med 4 000 kr per dag; samtidigt ökar genomförandekostnaden med 2 000 kr per dag. Anbudet kommer därför att kosta beställaren $(8\ 300 - 4\ 000 + 2\ 000 =) 5\ 300$ kronor mer per dag, jämfört med en situation utan trafikstörningsavgift. Detta är en samhällsekonomiskt motiverad merkostnad eftersom den totala resursförbrukningen i samhället – byggkostnad plus resenärernas tidsförbrukning – minskar med $(8\ 000 - 5\ 300 =) 3\ 300$ kr per dag.

Användbarhet för utförande- och totalentreprenader

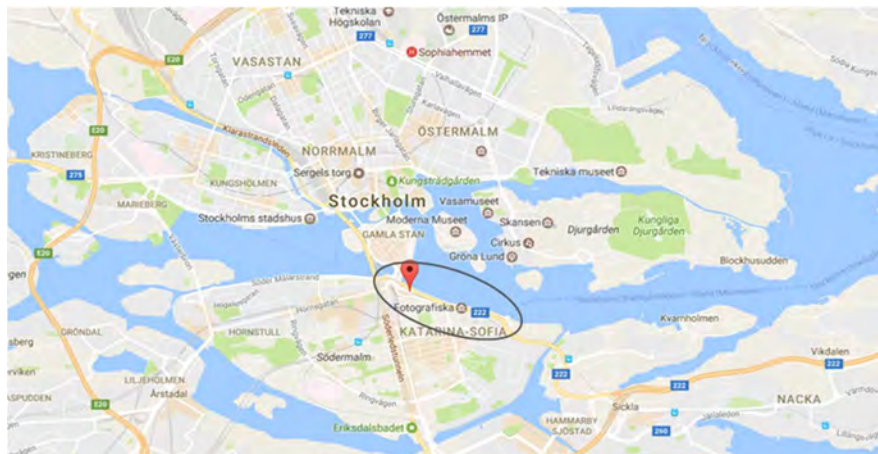
Många projekt genomförs idag som utförandeentreprenader vilket innebär att tillvägagångssättet för att genomföra ett projekt – dess olika arbetsmoment – i förhand är detaljspecificerat. Det är trots detta möjligt att i vissa fall använda en trafikstörningsavgift som i praktiken blir synonym med en väghyra. Underhållsbeläggningar är ett exempel: Projektet genomförs på exakt samma sätt – dvs. enligt specifikationen i förfrågningsunderlaget – oavsett om arbetet bedrivs dag eller natt. Skillnaden jämfört med Trafikverkets nuvarande förfarande är att entreprenören, inte beställaren, avgör vilken tidpunkt som är mest lämplig.

Ju större handlingsutrymme en utförare kan ges, desto bättre är förutsättningarna för att hitta icke-konventionella tillvägagångssätt för att genomföra projekt. Det innebär att det handlingsutrymme som ligger i total- och funktionsentreprenader är en avgörande förutsättning för nytänkande i genomförandet av investeringar. I avsnitt 4 ges ett exempel på hur en sådan lösning skulle kunna se ut.

Simulering Stadsgårdsleden

För att illustrera de konsekvenser som införandet av en trafikstörningsavgift skulle kunna ha på kostnaden för entreprenören och restiderna presenteras här en fallstudie för ett trafikarbete på Stadsgårdsleden som pågår i anslutning till ombyggnaden av Slussen. Stadsgårdsleden är en ca 1,5 km lång vägsträcka som leder in till centrala Stockholm österifrån. Leden har normalt två körfält i vardera riktningen. Sedan två år har dock två körfält, ett i vardera riktningen, varit avstängda (se figur 1).

Figur 1 Stadsgårdsleden



Effekterna på restider i exemplet, simuleras med hjälp av trafiksimuleringsmodellen ”Contram”⁶ under tre scenarier. Det första utgör ett basscenario mot vilket de två andra jämförs. Basscenarioet beskriver situationen innan projektet påbörjas, där två körfält i vardera riktningen är öppna.

I scenario 1 har ett körfält i vardera riktningen stängts av (vilket alltså är det som gällt de senaste två åren). Scenario 2 representerar en situation med en tänkt trafikstörningsavgift som resulterar i att entreprenören identifierar ett nytt, innovativt sätt att genomföra projektet. Vi tänker oss därför att det befintliga spåret för Saltsjöbanan, som löper parallellt med Stadsgårdsleden, används för vägtrafik. Denna del av banan har varit avstängd under tiden som Slussen-projektet genomförts. Oavsett om detta är praktiskt möjligt, innebär det andra scenariot att banan asfalteras och används som ett omväxlande körfält i rusningstrafik. Det innebär att tre av de fyra körfälten, dvs 1,5 körfält i vardera riktningen, kan hållas öppna för trafik.

I tabell 1 presenteras simulerade restider för trafiken på Stadsgårdsleden för de tre scenarierna, varje kvart mellan klockan 06:45 och 09:00. Dessutom presenteras trafikvolymen i båda riktningarna per kvart som passerar Stadsgårdsleden. När alla fyra körfälten är öppna för trafik passerar 116 fordon mellan klockan 06:45 och 06:59. Restiden är 89 sekunder. Trots att trafikvolymen ökar succesivt fram till klockan 8:00 så ökar inte restiden till 95 sekunder förrän klockan 07:45. Däremot försätter restiden att öka fram till kl 9:00, trots att trafikvolymen minskar, vilket beror på att det tar tid för köer att byggas upp.

⁶ Contram simulerar hur fordonen väljer väg genom vägnätet, samt hur långa restiderna blir. Contram utgår från antalet fordon som reser i varje res-relation (dvs antalet fordon som reser i varje start- och målzonpar) och i som startar inom varje 15-minutersintervall (07:15-07:29, 07:30-07:44 osv). Varje start- och målzon är runt ett kvarter stort i centrala Stockholm. Contram kan simulera köppbyggnad, köavveckling och effekter på restider även i hög trängsel, men håller dock den totala efterfrågan på resor i varje res-relation konstant. Alternativet är att använda en modell med en föränderlig efterfrågemodell såsom Sampers, där resenärerna väntas anpassa sig även genom att byta färdmedel eller destination, eller genom att göra färre resor. Sampers är dock olämplig för att simulera effekter på restiden i system med hög trängsel, vilket är huvudskälet till att vi använt Contram i detta exempel.

Tabell 1 Simuleringsresultat Stadsgårdsleden.

Tid	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00
Utgångsläge										
Restid (sek)	89	89	89	89	95	95	95	97	97	97
Antal fordon	116	483	529	576	557	597	569	557	588	555
Scenario 1: Ett öppet körfält										
Restid	107	247	275	314	369	497	647	738	860	787
Antal fordon	448	749	1529	1496	1618	1487	1451	1451	1440	1458
Scenario 2: Trafikstörningsavgift - 1 ½ öppet körfält										
Restid (sek)	107	246	255	258	259	269	264	264	260	256
Antal fordon	431	758	1688	1824	2027	2188	2097	1984	2202	2052

I scenario 1, där ett körfält i vardera räkningen är öppet, är flödet 60-70 procent lägre än i basscenariot. Det beror på att kapaciteten inte tillåter ett högre flöde och att andra vägar blir mera attraktiva. Det innebär att trafik tvingas bort från Stadsgårdsleden till andra rutter. Trängsel ökar således på andra ställen i vägnätet, till exempel i Södra länken. Mellan 7.00-7.14 är flödet på Stadsgårdsleden knappt 40% av flödet i basscenariot. Det beror på tidigare köbildning på Stadsgårdsleden (än i basscenariot) medan övriga nätet fortfarande har låg trängsel, alltså andra vägval är snabbare. Ju närmare toppbelastning man kommer, desto större blir trängseln. Restiderna ökar i hela vägnätet och det blir inte lika attraktivt att ta omvägar för att undvika Stadsgårdsleden.

I scenario 2 är trafikvolymen på Stadsgårdsleden högre än i scenario 1. Det visar att färre resenärer kör omvägar, vilket i sin tur leder till att trafiken i andra delar av vägnätet påverkas mindre än i scenario två. Restiden är dessutom väsentlig lägre än i scenario 1, mellan två och tre gånger högre än i utgångsläget.

Tabell 2 redovisar de samhällsekonomiska effekterna av trafikstörningsavgiften. De första sex raderna redovisar indata som använts för att beräkna det genomsnittliga tidsvärdet för trafiken på Stadsgårdsleden. Andelen tjänsteresor, distributionstrafik och privat pendlingstrafik är tagna från resvanedata och data från trängselskatteportalerna, och tidsvärdena är tagna från ASEK. I stort sett all förseningsrestid tillbringas i kö enligt simuleringsmodellen och värdet av tidsförlusterna har därför viktats upp med faktor 1,5. Modellen körs för morgonrusningen men vi tar hänsyn till eftermiddagsrusningen genom att multiplicera tidsförlusten med två, samt antar 260 arbetsdagar på ett år.

För båda scenarierna beräknas den försening som uppkommer för de resenärer som stannar kvar på Stadsgårdsleden under projektets genomförande. Därefter redovisas också total tidsförlust för den trafik som ursprungligen tog Stadsgårdsleden men som tar en annan väg under projektets genomförande. För dess antas att de får halva tidsförlusten jämfört med trafiken som stannar kvar på Stadsgårdsleden.

Tabellen visar att kostnaden för den försening som uppstår på Stadsgårdsleden är mer än dubbelt så stor i scenario 1 som i scenario 2, 80,5 jämfört med 34,2 Mkr. Effekten av en innovativ lösning är därför stor i vägnät med trängsel. Man kan i själva verket visa att besparingen blir ännu större om man tar hänsyn till de omflyttningar som uppstår i vägnätet som helhet.

Om det är möjligt att asfaltera den pendeltågstunnel som står oanvänd och låta trafiken använda detta som ett extra körfält så visar exemplet att detta bidrar till samhällsnyttan under förutsättning att kostnaden inte är större än $(80,5 - 34,2) = 46$ miljoner.

I en upphandlingssituation står beställaren inför att göra inskränkningar i basscenariot med två körfält öppna i båda riktningar. De beräkningar som nu redovisats illustrerar den typ av överväganden som entreprenörerna behöver göra för att välja mellan olika trafiklösningar.

Tabell 2 Förseningskostnad jämfört med situationen före projektets början.

Tidsvärde tjänsteresor + distributionstrafik (h)	291
Tidsvärde pendling (h)	121
Vikt för restid i kö	1,5
Andel pendlingsresor	0,5
Andel tjänsteresor + distributionstrafik	0,5
Genomsnittligt tidsvärde, enligt värden ovan (h)	309
Antal rusningsperioder per dag	2
Antal arbetsdagar per år	260
Scenario 1: Väghyra – Ett öppet körfält	
Total tidsförlust kvarvarande trafik på Stadsgårdsleden (h per år)	203 099
Total tidsförlust trafik som tar en annan väg (h per år)	57 450
Värdet av total tidsförlust för trafik ursprungligen på Stadsgårdsleden	80 509 869 kr
Scenario 2: Trafikstörningsavgift - 1 ½ öppet körfält	
Total tidsförlust kvarvarande trafik (h per år)	101 085
Total tidsförlust trafik som tar en annan väg (h per år)	9 513
Värdet av total tidsförlust för trafik ursprungligen på Stadsgårdsleden per år	34 174 828 kr

Som tidigare noterats kan den samhällsekonomiska kostnaden vara större än förseningskostnaderna för dem som använder vägnätet. Skälet är att de anpassningskostnader som drabbar resenärer som byter färdmedel eller destination, eller som gör färre resor, också ingår i de samhällsekonomiska kostnaderna. Dessa anpassningsdimensioner finns dock inte med i Contram-modellen, och är därför inte med i vår analys.

Slutsats och policyrekommendation

Studien påvisar en avvägning mellan den finansiella kostnaden för att genomföra infrastrukturprojekt och resenärernas trafikstörningskostnader till följd av att trafiken drabbas av störningar under byggtiden. Två modeller för att integrera kostnaden för sådana trafiklösningar som en del av förfrågningsunderlaget har behandlats. Den första modellen med väghyra, innebär att entreprenören betalar hyr vägen, då denne begränsar framkomligheten pga. vägarbete. Modellen ger emellertid inte entreprenören tillräckligt starka incitament att begränsa trafikstörningarna.

Den andra modellen, trafikstörningsavgiften, tar istället ut en avgift för resenärernas restidsförlängning som vägarbetet ger upphov till för resenärerna. Detta ger entreprenörerna incitament att ta fram trafiklösningar som begränsar störningarna. Därmed stärks branschens incitament för innovationer. Avgiften illustreras med stöd av en tänkt tillämpning på Stadsgårdsleden i Stockholm. I exemplet motiveras kostnadsökningar med upp mot 40 Mkr per år, under den tid som projektet pågår, om det är möjligt att öka antalet körfält från två till (i genomsnitt) tre.

Ju mer handlingsfrihet entreprenören har i utformningen av ett projekt, desto större potential finns i att införa en trafikstörningsavgift. Även om det är möjligt att dra nytta av modellen i vissa utförandentreprenader är det i synnerhet totalentreprenaden, med de frihetsgrader denna entreprenadform innebär, som skapar en plattform för nytänkande.

Entreprenader i anläggningssektorn omges med ett omfattande regelverk som begränsar handlingsfriheten för både beställare och utförare. Utöver de restriktioner som ges av plan- och bygglagstiftningen samt av Lagen om offentlig upphandling, har arbetsskyddsbestämmelser konsekvenser för i vilka former projekt kan genomföras. Också trafikstörningsavgiften, och de incitament denna ger inom ramen för de olika entreprenadformerna, begränsas av denna lagstiftning och innebär självklara restriktioner för möjligheten att genomföra projekt på icke traditionella sätt.

Ju mer avvikande en teknisk lösning är i förhållande till en mera traditionell avstängning av (delar av) en väg, desto svårare kan det vara att bedöma om och i så fall hur de restriktioner som sådan lagstiftning innebär påverkar ett förslag. Detta talar för att beställaren kan behöva uppmana de entreprenörer som lägger

innovativa förslag att också lämna sidoanbud. På så sätt minskar utförarens risktagande. Liksom i alla typer av kontrakt med innovativa lösningar, så även med *trafikstörningsavgiften*, uppkommer problem med att godkänna den tekniska lösningen.

En trafikstörningsavgift kommer i många fall att leda till att beställarens kostnader för att genomföra projekt ökar. Redovisningen har emellertid klargjort att sådana ökning av de finansiella kostnaderna mer än balanseras av att kostnaderna för trafikanterna under genomförandet av projekt minskar.

Under genomförandet av projekt kan förändringar av förutsättningarna för uttaget av trafikstörningsavgifter komma att inträffa. Det är därför betydelsefullt att redan i förfrågningsunderlag och kontrakt klargöra hur sådana händelser ska hanteras. Exempelvis kan trafiken vissa dagar påverkas av olyckor som inte har någon koppling till det arbete som bedrivs. Den extra tid som detta ger upphov till kan mätas med automatik, men det är möjligt att dokumentera polis- eller ambulansinsatser och därmed undanta sådan extratid som grund för uttaxeringen av avgifter. Man kan också behöva bedöma hur helt exogena händelser, exempelvis extrema vädersituationer, bör hanteras.

Ingen modell är perfekt

Det finns ett antal pragmatiska problem ett eventuellt införande av trafikstörningsavgift. Den första är kalkylerbarheten i modellen. Det kan vara mycket svårt att bedöma den unika trafiklösningens effekt på trafiken och slutligen avgiften storlek. Modellen är dock transparent i avgiftens utformning. En potentiell lösning är att beställaren i de första försöken skalar ned avgiftens storlek med en lämplig faktor.

Ytterligare en fråga som inte berörts ovan är hur trafiken ex post ska mätas, vilken utrustning ska användas? Vi tänker oss en kamerateknisk lösning i första hand, men det kan finnas mer precisa lösningar.

Avslutningsvis kan problem uppstå med koordineringen av innovativa trafiklösningar. I storstäder finns ofta många intressenter såsom kollektivtrafik, olika typer av installationer i infrastrukturen m.fl. som påverkas. Dessa bör få inflytande över lösningen.

Bilaga 1: Text för trafikstörningsavgift i förfrågningsunderlag.

Trafiken mellan A och B uppgår till x fordon per årsmedeldygn med en lastbilsandelen som är z . Med hänsyn till de ändamål som trafiken bedöms ha, uppgår tidsvärdet per timme till Z . Restiden på sträckan är i utgångsläget q minuter.

Trafikverket kommer att mäta antal fordon och restid mellan A och B under hela projektiden. En trafikstörningsavgift kommer att tas ut i enlighet med följande uttryck.

$$TSA = AntalF_i \cdot \hat{V}_i \cdot \Delta Tid_i + \Delta AntalF_i \cdot \hat{V}_i \cdot \Delta Tid_i / 2$$

$AntalF_i$ är antal fordon som är kvar på vägen och i anger typ av fordon (t. ex. bil eller lastbil); \hat{V}_i är tidsvärdet för fordon av typ i , ΔT är förändrad tidsåtgång för fordon i ; $\Delta AntalF_i$ är antal fordon av typ i som byter färdväg.

BILAGA 2 DELAY FEES IN THE PROCUREMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS⁷

2018-08-10

Johan Nyström, Jan-Eric Nilsson*, Maria Börjesson

Swedish National Road and Transport Research Institute

Teknikringen 10, 102 15 Stockholm, Sweden

Tel: +46 70 495 05 31 Fax: +46 (0)13-14 14 36;

Email: first.secondname@vti.se

ABSTRACT: This paper proposes a Delay Fee (DF) to internalise problems with congestion due to road construction. The fee is based on user cost and the extra time to pass a road section under (re-) construction and will be included in contracts as a charge to the contractor. By including it as a cost in the contract, the DF decentralises the trade-off between construction costs and user time to the contractors. The decision to consider alternative and less intrusive ways to build new infrastructure is better handled by the contractor, who is aware of the relative price between the DF and the cost of all other inputs for construction. It is analytically demonstrated that traditional techniques to handle the impact on users' time such as combinatorial bidding and lane rental contracts could pick up some but not all the qualities of the DF. By simulating traffic flows from a construction project in Stockholm, Sweden, it is shown that the DF could have a substantial impact on the way in which projects are implemented.

Keywords: Procurement, Lane Rental, Delay fee, Road construction and maintenance

⁷ I appreciate the financial support and comments from the Development Fund of the Swedish Construction Industry (SBUF), InfraSweden2030, The association of Swedish Earth Moving Contractors (ME) and The Swedish Transport Administration (Trafikverket).

1. Introduction

Urbanisation increases income growth through agglomeration advantages (Combes and Gobillon, 2015; Glaeser and Mare, 2001). A global problem from having more and more people living in densely populated metropolitan areas is that traffic congestion is increasing around the globe. To facilitate urbanisation and to support income growth, economists and practitioners place increasing emphasis on curbing the negative externalities of urban transport. A massive body of literature considers policies aimed at curbing permanent congestion on existing infrastructure, the purpose being to affect the behaviour of the travellers.

This paper shifts the emphasis from congestion in existing infrastructures to the temporal congestion effects arising from road works in existing networks. Rather than affecting infrastructure users' behaviour the policy instrument is designed to affect the behaviour of the contractor. Policies addressing congestion arising from construction works are becoming increasingly relevant: In both London and Stockholm a simultaneous decrease in road traffic volume and road travel speeds is observed (Bastian and Börjesson, 2017; Transport for London, 2015). At least in Stockholm this can largely be attributed to numerous renewal and maintenance projects in the regional centre.

The long tradition of using benefit-cost analysis (BCA) in the planning stage of infrastructure investment programs is another backdrop of this work. The BCA results are driven by three core parameters: the discount rate, the construction cost and the number of users, i.e. of traffic. The value of a project to future users is captured by the value of time, which is therefore of decisive importance for establishing whether an investment should be implemented as well as the project's priority relative to other investment (cf. Andersson et al., 2018; Bristow and Nellthorp, 2000; Eliasson et al., 2015; Mouter et al., 2013; Nellthorp and Mackie, 2000; Odeck, 2010, 1996).

The significance of trade-offs between construction costs and the (dis-)benefits to travellers during the planning phase seem to lose relevance after the decision to implement a project has been taken, i.e. in the final project design and in the contract with a builder. The construction of national roads is, for

instance, is typically tendered based on the lowest financial cost rather than on the economically most advantageous solution (Ballesteros-Pérez et al., 2015). This focus on narrow construction cost minimisation makes it difficult to handle the trade-off between construction and subsequent maintenance costs over the project's life-cycle when investment contracts are tendered. The analysis focuses on another trade-off, namely between costs for gravel and concrete vs. the impact on road users during construction. Like any other type of congestion, delays generated by road works are an externality that may require public intervention to ascertain efficient allocation of resources.

There are indeed cases when tenders and the subsequent contracts are designed in ways that reduce the negative impact on traffic during construction. Examples include a Quote for Bids (subsequently referred to as Quote) regarding pavement renewals that mandate the work to be done at night-time and/or during the holiday season on roads with much traffic. There is also a literature suggesting the use of lane rental clauses in contracts, forcing contractors to pay for reducing the lanes available for users (Nahidi, 2015 for the US and Gruneberg and Hughes, 2004 for the UK). After successful trial projects in Kent and London (UK), the Department for Transport plans to charge utility companies up to £2500 a day for digging up the busiest roads at peak times, incentivising them to work outside of rush hour and to collaborate with other firms to synchronise works (Department for Transport, 2018) Moreover, contracts may include clauses that punish late, or reward early, opening of the road relative to a set target date.

The purpose of the paper is to propose a generalisation to internalise temporary congestion by using a Delay Fee. The simple logic of a delay fee is that the contract makes the contractor pay the principal for the time that road users are delayed by the construction. From the perspective of the principal, this generates an up-front revenue that corresponds to the DF multiplied by time loss compared to the situation with no disturbances. From the bidders' perspective, the DF makes travellers' time a cost like any other use of resources in construction. By using the same unit price, i.e. the same value of time, as when the decision to implement the project was taken, consistency in economic trade-offs throughout the planning and implementation process is enhanced.

The current ad hoc ways of handling temporary congestion could be acceptable proxies to the delay fee in special cases. However, the prime benefit of a DF is to decentralise the choice of when it is appropriate to adapt implementation to the use of travellers' scarce time to the party that is best informed to make the decision, i.e. to the entrepreneur that has won the contest for the contract. This is so since it is the winning bidder, not the tendering road agency, that is aware of the unit cost for using all other inputs required for delivering the product, i.e. a road ready for use. The introduction of a DF provides incentives for entrepreneurs to search for non-traditional ways of undertaking construction, especially regarding traffic solutions.

Another distinction addressed is whether the winning contractor does or does not find it worthwhile to construct a traffic solution that accounts for the impact on traveller time. If not, the principal's revenues from the DF will be identical to the increase in the winning bid; the net construction cost remains the same as without the delay fee. Given that the contractor chooses to adapt construction to account for travelling time, financial construction costs will increase while aggregate social costs will be lower than the benchmark.

Using a text-book model, section 2 establishes the basic features of the first best choice of technology when users' time is one out of many resources used for implementing a project. Section 3 demonstrates how a DF and other techniques for implementation of the first best solution fare relative to each other. Section 4 presents the results of a simulation of the delay fee applied on a real-world project in the centre of Stockholm. The last section concludes.

2. Minimising the social cost for building a road

A welfare-maximising government wants to implement a road project resulting in q output units. q may, for instance, be the number of kilometres of new road. To produce q , two commodities are used as inputs:

the composite physical commodity z_2 with unit price w_2 and the commodity z_1 which is the impact on users' travel time during the construction. The price of z_1 is the travellers' costs for being delayed, w_1 .

The total social cost for producing q units of construction work is $W = w_1 z_1 + w_2 z_2$. Production is characterised by a standard production function $f(z_1, z_2)$ and the principal looks for the combination of z_1 and z_2 that reduces the total social costs for producing the \bar{q} units; the bar over q is used to emphasise that the purpose of the project is to have a road of this length built. This leads to the following optimisation problem.

$$\min W = w_1 z_1 + w_2 z_2$$

$$\text{s. t. } f(z_1, z_2) = \bar{q}.$$

The Lagrangian is set up as

$$L = w_1 z_1 + w_2 z_2 - \lambda(f(z_1, z_2) - \bar{q}),$$

where λ is the multiplier. The minimum value of the social cost W defines the function $W^*(\bar{q})$. Once this is solved, the envelope theorem says that

$$\frac{\partial W^*(q)}{\partial q} = \lambda^*.$$

The optimal value of λ^* is the shadow price of the total resources, or the marginal production cost of \bar{q} .

The three first-order conditions are now

$$w_1 + \lambda \frac{\partial f}{\partial z_1} = 0 \quad (1)$$

$$w_2 + \lambda \frac{\partial f}{\partial z_2} = 0 \quad (2)$$

$$f(z_1, z_2) = \bar{q} \quad (3)$$

These give

$$\lambda = \frac{w_1}{\delta f / \delta z_1} = \frac{w_2}{\delta f / \delta z_2}. \quad (4)$$

Assume for now for illustration a Cobb-Douglas production function such that $f(z_1, z_2) = pz_1^\alpha z_2^\beta$.

Appendix A shows that eq. (4) implies

$$\frac{z_2^*}{z_1^*} = \frac{\beta w_1}{\alpha w_2}, \quad (5)$$

where z_1^* and z_2^* are the optimal quantities of the input goods. Hence, the optimal ratio of z_2 and z_1 is inversely proportional to the ratio of the prices. This means that, for a given w_2 , the higher value of travel time, w_1 , less the input of travel time z_1 , should optimally be used in relation to the composite input z_2 . It also means that if the cost of travel time is underrated when producing quantity \bar{q} , the use of travellers' time z_1 will be larger, and the input of z_2 will be smaller than optimal.

3. Introducing user costs in road construction contracts

There are several examples of clients imposing hard restrictions on not disturbing traffic. Examples include stipulating that only one lane could be closed at any given time, and specifying strict deadlines for projects. The project management literature suggests that a successful road project is defined by its cost, quality and the duration of the construction work, referred to as the iron triangle (Atkinson, 1999). The most common way of implementing this when a road construction is tendered is to use a unit price contract (UPC). Here the client estimates all quantities in building a road and competing contractors put unit prices on each of these quantities. Each bid is a price vector and the lowest vector sum wins the contract. From the section 2 model, these two vectors can be represented in z_2 and w_2 while z_1 and w_1 are typically not part of the traditional UPC contract.

Section 3.1 presents a way to operationalise equation (5), using a delay fee to implement the optimal trade-off between user time (z_1) and other inputs (z_2). Section 3.2 compares this approach with three ways suggested in the literature to address users' time.

3.1 The Delay Fee

The way for a government agency that tenders road construction contracts in competition to internalise the use of travellers' time, z_2^* , is to make the contractors to pay for it. Since the contractor knows the production function and the price of the composite input, they will use the optimal quantities z_1^* and z_2^* to minimise the production cost.

This can be done by introducing a delay fee, which operationalises z_1 and w_1 in the following way. Assume that a road that is to be renovated is used by V vehicles per day. It takes T minutes to travel between points A and B, which are defined to be the start and end of the road affected by the road works. Time spent on the road is not a good per se but a sacrifice for travellers to reach a target. The cost for users' sacrifice is c per minute. Users' costs ex ante is therefore $V * T * c$. Since the project affects the time it takes to use the road, the time (t) impact on costs is given by eq. (6); this is the definition of a delay fee.

$$\frac{\delta TC}{\delta t} = \frac{\delta T}{\delta t} * V * c - \frac{\delta V}{\delta t} * T * c + \frac{\delta c}{\delta t} * T * V \equiv DF \quad (6)$$

The travel time increases for all original users (the first term) and it also changes since some users change behaviour (the second term). This may be taking a detour, changing to another mode of transport or discontinuing the trip altogether. Since $\delta V / \delta t > 0$, the second component adds to costs. The third component is the impact on the cost per se, i.e. $\delta c / \delta t > 0$, typically measured as travellers' value of time. An obvious example is that the road works generates congestion which is typically considered costlier per unit of time than free flow traffic, i.e. it has a higher time value. Eq. (6) can be generalised further to make a distinction between trips during day- and night-time and any other dimension that is relevant for the specific location of the road work.

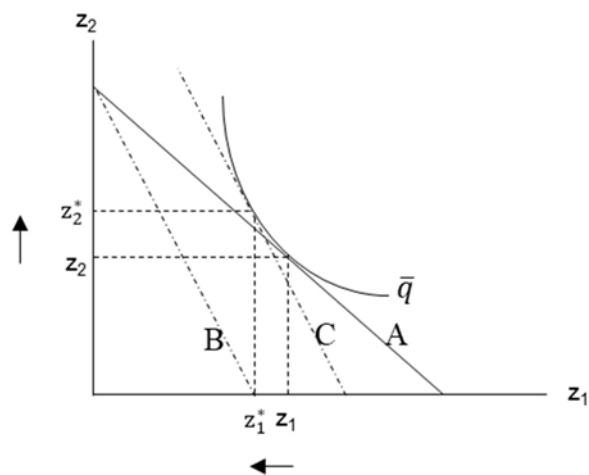
The Quote for Bids for this project includes information about the ex ante number of vehicles and the time for passing this section. It also states how traffic is to be measured during construction to establish that some vehicles make detours as well as which value of time is to be used. In condensed form, $DF = f(dV, dt, c)$. This links back to eq. (5) with $z_1 = f(dV, dt)$ and $w_1 = c$. The time value is set by the

principal while V and t are exogenous, given that the road section from A to B has been established. It is therefore the task of each bidder to consider the possibility of adapting construction to achieve small changes in time (dt) and to minimise the number of vehicles (dV) that are affected.

Figure 1 provides a traditional illustration of the substitution and income effects of introducing the DF. At the outset with isocost A, the isoquant is depicted by $\bar{q} = f(z_1, z_2)$, indicating that $z_1 < \infty$ i.e. that there is some constraint on the impact of construction on travel time; for instance, at least one lane could be open. The introduction of the delay fee will, however, change the price ratio from $\frac{w_1}{w_2}$ to $\frac{W_1^*}{w_2}$, i.e. the slope of the isocost is steeper (see B). This means that it would not be feasible to build \bar{q} , i.e. that production is reduced to $\hat{q} < \bar{q}$; this isoquant is not illustrated here. Since the task is to deliver \bar{q} , the isocost is pushed outward (to C), i.e. the budget is increased. This establishes that the use of a DF incentivised the builder to implement the optimal solution $\{z_1^*, z_2^*\}$.

In this figure, the budget increases (from A to C) while the same road (\bar{q}) is built. The reason that solution $\{z_1^*, z_2^*\}$ is preferable to solution $\{z_1, z_2\}$ is that the latter does not include all costs for building the road.

Figure 1: Illustration of how the delay fee affects the way in which a project is implemented.



The tangible impact of introducing a DF is restricted by the available technology; if there is but one way of constructing the project, the fee will not affect construction. In Figure 1, this could be illustrated by

drawing a Leontief isoquant. This will, however, also point to the long-term consequences of the fee. Even if there are no alternatives available today, constructors that bid for the contract will be given reason to consider the possibility of developing novel solutions in the long run to increase their chances of being awarded future contracts.

3.2 The traditional ways to address users' time

Herbsman et al. (1998) suggests three ways to incentivise builders to handle user costs. The first is for the principal to specify a completion date for the project. Early delivery – traffic opening – is rewarded by a bonus while delays are penalised (Robinson et al., 1998). This is a way to link incentives to the date of completion after a contract has been awarded.

A second way of handling time incentives is referred to as A+B bidding (Gupta and Snir, 2011). Part A of the bid is the construction cost. Component B is used for providing time incentives in the selection of winners and is technically the same as above.

Lewis & Bajari (2011) combine both mechanisms in one single model. First, a bid is a pair (b, d^B) indicating the base payment b received by the winning contractor, and the contract days $d^B \in [0, d^E]$. The upper bound d^E is the project engineer's estimate of the maximum time the project should take to complete. The bids are ranked according to the scoring rule s , and the contract is awarded to the contractor with the lowest score (eq. 7). The constant $c_U \geq 0$ in the scoring rule is a weight for combining the components.

$$s = s(b, d^B) = b + c_U d^B \quad (7)$$

To ascertain time consistency, the contract must also specify ex post time incentives, modelled as a per day incentive $c_I \geq 0$ and disincentive $c_D > 0$ that applies when the winning contractor completes the job before or after the number of days specified in the contract. The three parameters (c_U, c_I, c_D) define the incentive structure.

The delay fee provides incentives in all three dimensions. First, rather than asking for the two bid components (b, d^B) to account for cost and construction time, the DF internalises both aspects into one

single bid. Secondly, this also relates to the selection of an optimal date for traffic opening; the sooner the delays stop, the sooner the builder's DF payment will stop.

A third way of addressing user costs in construction contracts is referred to as lane rentals, allegedly first used in the UK in 1984 (Robinson et al., 1998). This contracting form also gained attention in the US around the early 1990s (Herbsman et al., 1998) as a National Task Force to reduce construction times released a report (Herbsman et al., 1995). The logic is that a contractor will pay a fee for reducing road capacity during construction, meaning that the contractor rents the lane from the Road Administration.

The lane rental fee is part of the quote for bids and could be used both for a contract without and with a scoring rule. In general, the fee is a constant $c_{LR} \geq 0$ per time unit τ that a lane is closed for traffic. Lane rental contracts give the contractor incentives to minimise construction time on the road, entailing less disruptions and congestion.

$$LR = \tau * c_{LR} \tag{8}$$

It is possible that $LR = DF = f(V, t, c)$. The important distinction, however, is that while LR is a fixed number – a sum that the builder is supposed to pay, for instance, per day that a lane is closed – the DF specifies the parameter values that will affect the ex post size of the fee. This provides the builder with leeway to adapt the design to reduce the DF and indeed to enhance the chances of winning the contest for the contract.

Comparing the three contracts, bonus and A+B bidding afford incentives for the contractor to finish the project early and thereby provide the benefits of the new road at an earlier point in time. Lane rental contracts can be used as a means for also providing incentives to account for congestion during construction. The DF includes all features; in addition, it provides incentives for developing the way in which projects are being built.

4. Simulation in Stockholm

To demonstrate the potential social benefit of a delay fee, a simulation has been undertaken regarding a 1.5-km-long arterial, Stadsgårdsleden, leading into the city of Stockholm from the east. This road has two lanes per direction with an annual average daily traffic volume of approximately 50 000 (per direction). Because of extensive construction work at Slussen at the western end of the artery, two lanes have been closed for several years.

To demonstrate the benefit of a delay fee, a commuter-train line parallel to Stadsgårdsleden is used. This commuter-train line has been closed for operation during the road construction work period. It is assumed that if the constructor had had the incentive to pay for it, it would have been possible to convert the commuter-train line into one road lane, increasing the total capacity on the road stretch. This means that capacity would effectively be $1 \frac{1}{2}$ lanes per direction. A non-integer number of lanes can be implemented by increasing the capacity of the existing lanes (the capacity of each of the existing lanes is 575 vehicle/hour, and in the $1 \frac{1}{2}$ lane scenario the capacity per lane is increased to 863 vehicle/hour). The situation with 1.5 lanes is denoted scenario 2. Note that the contractor would not have had incentives to consider this non-standard traffic solution that reduces congestion in the current situation without the delay fee.

To assess the impact on travel times of the number of lanes on the road stretch, the dynamic transport simulation model Contram (Taylor, 2003) is used. Contram calculates route choice and resulting travel time and pecuniary cost for trips in each origin-destination pair in the city, given the infrastructure and the demand for car trips departing in each fifteen-minute interval. Since the model is dynamic, it can simulate how queues build up and subside. To assess the effect on the travel times, the total capacity between scenarios is changed. Scenario 0 is the baseline with two lanes per direction. Scenario 1 is the situation that has materialised during construction with only one lane per direction. Scenario 2 is implemented by $1 \frac{1}{2}$ lanes.

The results from the Contram simulations by scenario, in terms of average travel time for the road stretch and traffic volume for both directions by 15-minute interval are presented in table 1. In the baseline

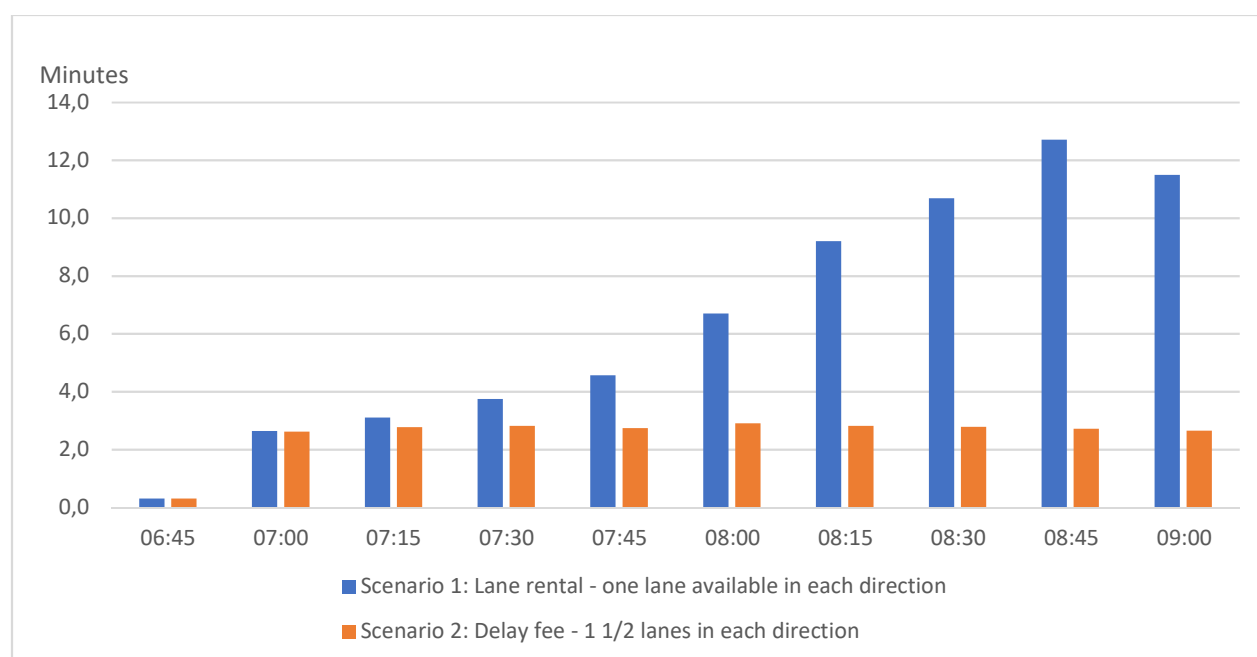
scenario, with two lanes open per direction, 116 vehicles enter Stadsgårdsleden between 06:45 and 06.59 and it takes on average 89 seconds to pass the road section. Even though the number of vehicles increases every 15 minutes, travel times do not start to rise before 07:45, after which the vehicle-pass takes 95 seconds. The rightmost column in table 1 shows the average travel time for all vehicles in the morning peak. It shows that the average travel time over the morning peak is more than five times higher in scenario 1 than in scenario 0: 522 seconds compared to 94 seconds.

Table 1: Simulation results on Stadsgårdsleden.

Time	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	Total
Baseline											
Average travel time per vehicle (sec)	89	89	89	89	95	95	95	97	97	97	
No. of vehicles in both directions	116	483	529	576	557	597	569	557	588	555	
Average travel time peak (sec)											94
Scenario 1: Lane rental - one lane available in each direction											
Average travel time per vehicle (sec)	107	247	275	314	369	497	647	738	860	787	
No. of vehicles in both directions	112	187	382	374	405	372	363	363	360	365	
Average travel time peak (sec)											522
Scenario 2: Delay Fee - 1 1/2 lanes in each direction											
Average travel time per vehicle (sec)	107	246	255	258	259	269	264	264	260	256	
No. of vehicles	108	190	422	456	507	547	524	496	551	513	
Average travel time peak (sec)											256

Figure 2 illustrates the additional travel times relative to scenario 0 and shows that the effect on the travel time in scenario 1 is largest late in the peak (even if travel time delay is reduced in the final time slot) due to the dynamics of the congestion. In scenario 2, the travel time delay relative to scenario 0 is much more stable over the morning peak, indicating lower congestion levels.

Figure 2: Additional travel times compared to scenario 0



Turning to the traffic volumes shown in figure 3, in scenario 1, where one lane per direction is open, the traffic volume is 60-70 percent lower than in the baseline scenario. This is due to capacity restrictions, but it is also due to changes in route choice compared to scenario 0. Drivers choosing alternative routes will also increase congestion in other parts of Stockholm’s road network but disregarding such effects on the social cost in this case study. In scenario 2, fewer travellers chose alternative routes, and the travel times in the rest of the network will not be impacted to the same extent as in scenario 1 (which is an additional benefit of the delay fee scenario).

Figure 3: Percentage of cars compared to base scenario (100 percent)

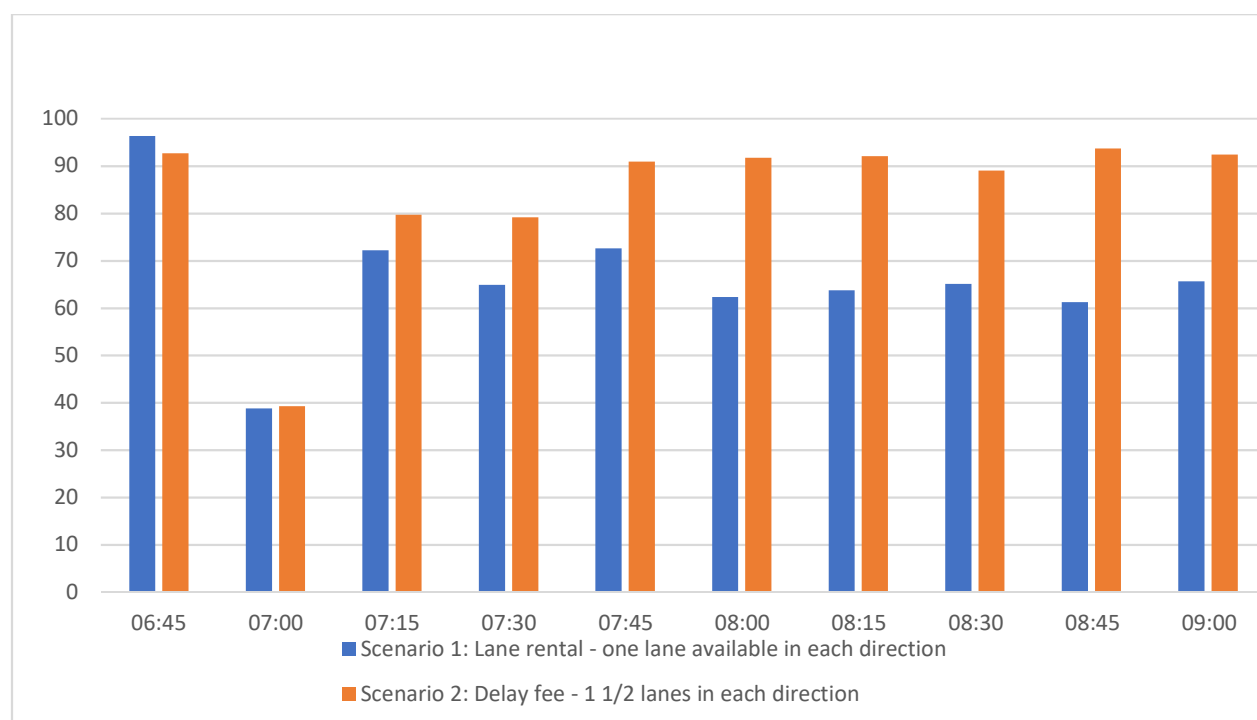


Table 2 is used to assess the potential welfare gain of the delay fee scenario. To estimate the social cost for scenario 1 and scenario 2 (compared to the base scenario 0), i.e. in order to assess the social cost of increased travel time, it is necessary to apply monetary valuations of the travel time. The value-of-travel-time from the Swedish cost benefit analysis guidelines (Börjesson and Eliasson, 2014) is used as a starting point for the calculations.⁸ Commercial and non-commercial vehicles have different valuations of travel time, (table 2). A 50/50 split is assumed between commercial and non-commercial vehicles, based on data from the congestion charging system (Börjesson and Kristoffersson, 2018). Almost all congestion in the simulations occurs in queues, increasing the value of time by a factor of 1.5.

The simulation is limited to the morning rush hours, but it is assumed that the impact on travel times is the same in the morning and the afternoon peak. The number of working days per year is set to 260.

Table 2 shows that the social cost is more than twice as high in scenario 1 as in scenario 2: € 8.1 m compared to €3.4 m. In our stylized case study, the contractor faced with the DF when bidding for the

⁸ Throughout, SEK has been converted to € assuming SEK10/€1. Moreover, aggregate costs are rounded to million €.

contract would have the choice between closing two lanes and paying a fee of €8.1 million or paving the commuter train tunnel and paying €3.4 million per year. If (the annuity of) the additional construction cost of this traffic solution is lower than $(8.1 - 3.4 =) €4.7$ million, it would be rational for the contractor to choose scenario 2 when submitting the bid.

Table 2: Simulated effects of introducing a delay fee when tendering a contract for Stadsgårdsleden.

Value of time for commercial vehicles (€/h)	29.10
Value of time for non-commercial vehicles (€/h)	12.10
Congestion factor	1.5
Share of commercial vehicles/private cars	0.5/0.5
Average value of time from above (H)	30.90
Traffic peaks per day	2
Working days per year	260
Scenario 1: Lane rental – 2 lanes open	
Total time-loss - remaining traffic (h per year)	203 099
Total time-loss - traffic changing route (h per year)	57 450
Annual cost for disrupting traffic on Stadsgårdsleden compared to baseline	€8.1 million
Scenario 2: delay fee – 2 + ½ lanes open	
Total time-loss - remaining traffic (h per year)	101 085
Total time-loss - traffic changing route (h per year)	9 513
Annual cost for disrupting traffic on Stadsgårdsleden compared to baseline	€ 3.4 million

The contractor also has incentives to reduce the duration of the construction work period. The sooner the construction work is finished, the lower the congestion cost to be paid to the principal. This incentive to reduce the duration of the construction work is also in play if lane rentals had been applied instead. Hence,

both delay fees and lane rents give the contractor incentives to reduce the duration of the construction work.

5. Conclusions

Lane rental contracts have become a standard way of giving contractors incentives to reduce user costs during road construction, at least in England. The winning bidder would then have to pay a lump sum fee to the principal per day or per hour based on the number of lanes that are closed for the construction work. This gives the contractors incentives to decrease the time for reducing road capacity. However, the lane rental contracts do not directly approach volume or the additional user costs arising from the construction work. Hence, lane rental contracts are not a first best policy instrument to internalise the externality of temporary congestion, i.e. congestion caused by the construction.

The contribution of this paper is to increase efficiency by taking the user costs into account and introducing delay fees as an integral part of the procurement process. In this way, it is travellers' additional (generalised) travel costs rather than the closure of road lanes that generate incentives for bidders to consider alternative options for repairs and upgrades.

It is demonstrated that delay fees encompass all current proposals for incentivising builders to reduce user costs. The analytical section is complemented with a simulation to illustrate the magnitude of the welfare effect, demonstrating how the DF provides the contractors with incentives to find innovative traffic solutions in a very special case.

The DF internalises the externality of temporary congestion during construction, and thereby increases social welfare. This will inevitably increase construction costs since more resources must be used for 'shovelling gravel' in order to save time for users. The same project will be built at a higher construction cost but resulting in a higher level of social welfare. With traffic congestion increasing on a global scale, this quality of the delay fee will become more and more important. And while congestion is a major

problem in densely populated areas, delays caused by road works can also create inefficiencies in the countryside.

The benefits of DF for road construction is also applicable to any digging in streets. The initial references given to London experiences establish that the use of lane rentals has triggered increased coordination of works that are also required for planned repair and rehabilitation of utilities. The same is true of the construction of both green-field development and of upgrading and densification of office and other real estate construction. This further confirms the need to consider this source of externalities in an urbanised context.

The use of DF, however, is not suitable in combination with the standard means for contracting in infrastructure construction and maintenance, i.e. design-bid-build contracting. In such contracts the principal designs the project in detail and the contractor builds accordingly. This puts a brake on the possibility of using non-traditional and innovative ways of building. The DF is therefore to be used in combination with design-build contracts, where the principal describes the final product in functional terms and the contractors are free build in any way they choose. DF is then the natural means for implementing a project that opens for innovations in the industry.

REFERENCES

Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria, *International Journal of Project Management*, Vol. 17, No.6, 1999, pp. 337–342.

Ballesteros-Pérez, P., M., Skitmore, E., Pellicer, and M.C González-Cruz. Scoring rules and abnormally low bids criteria in construction tenders: a taxonomic review. *Construction management and economics*, Vol. 33, No. 4, 2015, pp. 259–278.

Bastian, A., Börjesson, M., 2017. The city as a driver of new mobility patterns, cycling and gender equality: travel behaviour trends in Stockholm 1985-2015, CTS working paper 2017:19.

- Börjesson, M., Eliasson, J., Hugosson, M. B. & Brundell-Freij, K. The Stockholm congestion charges—5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transp. Policy* 20, 1–12 (2012).
- Börjesson, M., Eliasson, J., 2014. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 59, 144–158.
- Börjesson, M., Kristoffersson, I., 2018. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 107, 35–51.
- Bristow, A., & Nellthorp, J. (2000). Transport project appraisal in the European Union. *Transport Policy*, 7(1), 51–60.
- Combes, P.-P., Gobillon, L., 2015. Chapter 5 - The Empirics of Agglomeration Economies, in: Duranton, G., Henderson, J.V., Strange, W.C. (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, *Handbook of Regional and Urban Economics*. Elsevier, pp. 247–348.
- Department for transport (2018) Road works: the future of lane rental. IA No: DfT00390
- Engelson, L., and D., Van Amelsfort. The role of volume-delay functions in forecast and evaluation of congestion charging schemes, application to Stockholm. *Proceedings of the Kuhmo-Nectar conference on Transportation Economics*, 2011.
- Eliasson, J., Börjesson, M., Odeck, J., Welde, M., 2015. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)* 49, 377–396.
- Glaeser, E. and Mare, D.: 2001, *Cities and skills*, *Journal of Labor Economics* 19(2), 316–42.
- Gruneberg, S., and W.P. Hughes. Analysing the types of procurement used in the UK: a comparison of two data sets. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, Vol. 9, No. 2, 2004, pp. 65-74.
- Herbsman, Z. J., T.C., Wei, and W., Epstein. Time is Money: Innovative Contracting Methods in Highway Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 121, 1995, pp. 273-281.
- Herbsman, Z. J., and C. R., Glagola. Lane rental – Innovative way to reduce road construction time. *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 24, No. 5, 1998, pp 411–417.

- Lewis, G., and P. Bajari. Procurement Contracting With Time Incentives: Theory and Evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 126, No. 3, 2011, pp. 1173-1211.
- Odeck, J. (1996) Ranking of regional road investment in Norway. *Transportation* 23 (2).
- Odeck, J. (2010) What determines decision - makers' preferences for road investments? Evidence from the Norwegian Road Sector. *Transport Reviews* 30 (4), 473 - 494.
- Mouter, N., Annema, J.A., Wee, B. van, 2013. Ranking the substantive problems in the Dutch Cost-Benefit Analysis practice. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 58, 1-14.
- Nahidi, A., T., Androutselidis, N., Golshani, M.T., Sarwar, M. T., U., Eker, P., Anastasopoulos, A., Sadek, and N., Suresh. Evaluation of public-private partnership contract types for roadway construction and preservation. Region II University Transportation Research Center. UTRC Project No 49997-42-25. 2015.
- Nellthorp, J., Mackie, P., 2000. The UK Roads Review - a hedonic model of decision making. *Transport Policy* 7, 127-138.
- Robinson, R., U., Danielsson, U. and M. S. Snaith. *Road Maintenance Management: Concepts and System*. Basingstoke Macmillan. 1998
- Snir, E.M., and D. Gupta. A+B Bidding: Contractor and agency perspectives. Working paper, Scorelab, University of Minnesota, 2011.
- Taylor, N. 2003. The CONTRAM dynamic traffic assignment model. *Networks and Spatial Economics* 3(3): p.297-322.
- Transport for London, 2015. Drivers of Demand for Travel in London: A review of trends in travel demand and their causes.

Appendix

Cost Minimisation with a Cobb-Douglas Production Function

The three first-order conditions are now

$$w_1 - \lambda \frac{\partial f}{\partial z_1} = 0 \quad (1)$$

$$w_2 - \lambda \frac{\partial f}{\partial z_2} = 0 \quad (2)$$

$$pz_1^\alpha z_2^\beta = q \quad (3)$$

These give

$$\lambda = \frac{w_1}{p\alpha z_1^{\alpha-1} z_2^\beta} = \frac{w_2}{p\beta z_1^\alpha z_2^{\beta-1}}$$

implying

$$\lambda = \frac{w_1 z_1}{p\alpha z_1^\alpha z_2^\beta} = \frac{w_2 z_2}{p\beta z_1^\alpha z_2^\beta} \quad (4)$$

After cancelling the common factors $p z_1^\alpha z_2^\beta$ from both denominators in (4) and solving the resulting linear equation for z_2 , the structural equation reduces to

$$z_1 \left(\frac{\beta w_1}{\alpha w_2} \right) = z_2. \quad (5)$$

Hence, we can conclude that to minimise social production cost, the ratio of the input of the travellers' time and the physical inputs must be equal to the constant $\left(\frac{\beta w_1}{\alpha w_2} \right)$.

Returning to the problem of the optimal input levels, we substitute the expression (5) for z_2 , into the production function $p z_1^\alpha z_2^\beta = q$, which gives

$$p z_1^\alpha z_1^\beta \left(\frac{\beta w_1}{\alpha w_2} \right)^\beta = q \Rightarrow p z_1^{\alpha+\beta} \left(\frac{\beta w_1}{\alpha w_2} \right)^\beta = q$$

Solving the right-hand expression for z_1^* and z_2^*

$z_1 = (q/(p(\frac{\beta w_1}{\alpha w_2})^\beta)^{1/(\alpha+\beta)}$ implying

$$z_1^* = A_1 q^{1/(\alpha+\beta)} \text{ and } z_2^* = A_2 q^{1/(\alpha+\beta)}, \quad (6)$$

where
$$A_1 = \left(\frac{p^{1/\beta} \beta w_1}{\alpha w_2}\right)^{-\beta/(\alpha+\beta)} \text{ and } A_2 = \left(\frac{\beta w_1}{\alpha w_2}\right) A_1. \quad (7)$$

where A_1 and A_2 are constants, determined by the input elasticities, the prices of time, w_2 , and the price of the physical inputs, w_1 . The optimal marginal social production cost can be computed as

$$\lambda^* = A_\lambda q^{\frac{1}{\alpha+\beta}-1},$$

where
$$A_\lambda = w_1 A_1 / \alpha.$$

We can now see that the envelope theorem holds, since

$$W^*(q) = (A_1 w_1 + A_2 w_2) q^{\frac{1}{\alpha+\beta}},$$

$$\frac{\partial W^*(q)}{\partial q} = \frac{1}{\alpha+\beta} (A_1 w_1 + A_2 w_2) q^{\frac{1}{\alpha+\beta}-1} = \frac{A_1 w_1}{\alpha} q^{\frac{1}{\alpha+\beta}-1} = \lambda^*$$

BILAGA 3 UPDATING AND CLEANING OUT – THE “MAKE OR BUY” DECISION IN CONSTRUCTION REVISITED⁹

Johan Nyström

VTI

October 2018

Abstract

The general perception of the construction industry is that construction companies are turning into construction management firms. This means that main contractors to a larger degree uses subcontractors instead of in-house personnel. There is however a lack of empirical support for this trend. This paper provides some empirical indicators from Sweden in line with this perception. Between 2007-2013 small companies in the Swedish construction sector were growing in terms of employees and large companies were declining. Textbook descriptions of the classic make-or-buy question within transaction cost economics do not provide satisfactory answers to explain this trend. These attributes defining a transaction are often so general that it not straightforward how to apply the them to specific sectors. Regarding construction a few studies have set out to do so, but we argue that the conclusions are too general. By combining theory with the current and specific conditions of the construction sector, this paper set out to specify relevant and more precise factors for the subcontracting decision in the construction industry. The paper provides eight relevant of factors that influence construction firm’s decision to subcontract for further analysing with empirical data.

Keywords: subcontracting, construction industry

⁹ I appreciate the financial support and comments from the Development Fund of the Swedish Construction Industry (SBUF), InfraSweden2030, The association of Swedish Earth Moving Contractors (ME) and The Swedish Transport Administration (Trafikverket).

1. Introduction

There is a combination of certain characteristics regarding the construction industry that are defines it compared to other sectors. Production is project based, production is located at the place of the product and every project has its unique challenges. Another aspect is that the market is fragmented, and it is claimed that this is growing over time, turning traditional construction companies into construction management companies (Winch, 1989; Kumaraswamy and Matthews, 2000; Raiden et al 2001). There is a lack of data supporting this claim.

This paper provides some empirical indications from Sweden supporting this claim, the main contribution of this paper is theoretical and focuses on the make-or-buy question within construction. Textbook answers on transaction cost theory regarding subcontracting are general, often so general that it not straightforward how to apply the concepts on specific sectors. Eccles (1981) and Winch (1989) have applied transaction cost theory to the construction industry, but their results are somewhat dated.

As data is getting easier to collect and econometrical methods are becoming more sophisticated, there are new opportunities to understand what drives the make-or-buy decision within construction. In order to come up with testable hypothesis, this paper set out to identify specific factors relevant for empirically analysing the make-or-buy decision with focus on the Swedish construction market. However, the conclusions are also relevant for other institutional settings than Sweden. The contribution of this paper is to clear out irrelevant arguments often discussed regarding the make-or-buy decision in the construction industry and provide an updated set of factors to focus further empirical analysis on.

The paper is structured by the following section providing some empirical substance to the claim that contractors are becoming construction managers. Section 3 then uses a transaction costs perspective to understand why this trend is taking place. Earlier studies on the make-or-buy question within construction are scrutinized and summed up in section 4. The final chapter concludes.

The paper will only focus on the make-or-buy decision of the main contractor and not the client, as many clients are public and bound by the public procurement act in their subcontracting decision

2. The development of the construction company

Construction industry differs from other sectors because its final product is unique, immobile and of high variety (Gonzalez-Diaz, 2000). In other words, every road or house constructed is project based. Secondly, on the contrary to manufacturing, the inputs are brought to the location of the final product and not the other way around. Finally, construction projects are heterogeneous with each product different from the other. These three characteristics define construction industry in contrast to many other industries and they seem stable over time, and not really questioned. Although robust statistical analyses on project level data (see e.g. Bajari et al 2014) somewhat challenge the statement that all projects are unique, one cannot refuse the disparate nature of construction projects. A conjecture of this is that mass production in construction, although tried many times, has not worked (Winch, 1998; Lind, 2011).

Another defiant characteristic often mentioned is that this is a labour intense industry (Yi and Chan, 2014). This could be seen as an old truth, that is changing. Ruddock and Ruddock (2011) show that the UK construction industry is still labour intense but that information and communications technology (ICT) and improved labour skills usage is the fastest growing input variable.

Another characteristic of the construction industry is the fragmentation of firms. There are a lot of contractors with different skills and inputs needed for completing a project (Eccles, 1981; Bajari et al, 2014). One can see each project as a bundle of heterogenous tasks, where the winning contractor unbundle the contract to specialised subcontractors (Haile, 2001).

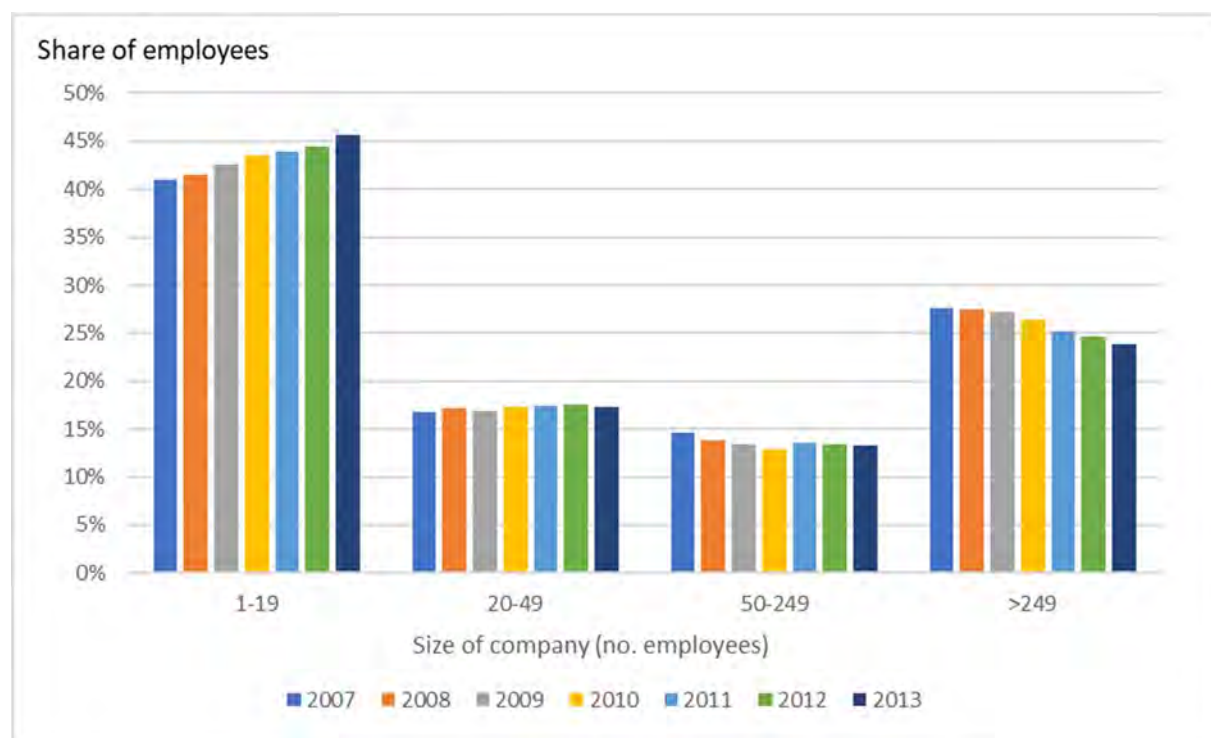
Different absolute figures about the amount of subcontract work are mentioned. Highway construction in Texas between 1999 and 2006 had on average 20 percent of the contracted value was undertaken by

subcontractors (De Silva et al., 2017). There is also a large spread of subjective and case studies estimations, ranging from 90 percent (Kumaraswamy et al, 2000), 80-90 percent (Hinze and Trade, 1994), 20-40 percent in 1998 (Olsson, 1998) to 21 percent (Peab, 2018).

There are also public procurers that regulate the amount that can be subcontracted. The California Department of Transport regulates the amount of work that can be carried out by subcontractors, which was 50 percent in 2015 (Marion, 2015). In Italy, there are regulations stating that a maximum of 30 percent of the main task of a contract can be subcontracted (Branzoli and Decarolis, 2015)

Hence, the empirical work of the amount of subcontractor work in construction industry does not provide a reliable perception. There is however a discussion that the main contractors are over time using more subcontractors and thereby turning into construction management firms (see e.g. Kumaraswamy et al, 2000). There is however, no data to back up that statement. Figure 1 show data from Sweden regarding number om employees on firm level in the construction industry between 2007-2013. The data is taken from annual reports regarding firms within NACE 41 and 42.

Figure 1. Growth of different size companies in Sweden



Source: Bisnode and BI, 2018

Figure 1 shows that the number of employees within small firms were growing between 2007 and 2013, while they are decreasing in the large companies. This indicates that the small companies are doing more of the work. At the same time the large companies have not lost any significant market shares (Nyström et al, 2016). Another indicator is that the four biggest construction companies in Sweden had 36 400 employees in the crises year 2009 and 33 300 in the year of economic boom 2016.

Hence, there are indicators showing that the larger companies are decreasing in terms of employees on behalf of the smaller companies, but without losing their market shares. The claim that Swedish construction companies are becoming construction managers cannot be concluded, but there are strong indicators pointing to this trend. The following section will disentangle the reasons behind this likely trend.

3. Why do main contractors buy? – best explanations

A classic question within economics is the boundaries of the firm - the “make-or-buy” decision posed by Williamson (1975) building on Coase (1937). Should a company *make* on their own or *buy* inputs from the

market. Applied to the section above, why do construction companies subcontract becoming construction management companies instead of producing with own personnel?

The answer to this question is to be found in the transaction costs of using the market. If these costs are larger than the cost of producing in-house, the latter is preferable and the other way around. The size of the transaction costs is usually defined by the following set of attributes of a transaction, the required assets specificity, the frequency and duration of the transaction, the uncertainty and cost of monitoring (Milgrom and Roberts, 1992). Specific attributes of subcontractor decision in the construction industry *include (6) shortage of capacity and (7) geographical dispersion but also (8) passing on risk and (9) specialisation, (10) minimize capital costs, (11) Strong unions and labour laws*

These attributes are not to be panacea answers, but as relevant dimensions to start with when analysing the subcontracting decision. Earlier work on the subcontracting question in the construction industry has not set out to make these hypotheses concrete. This section will dissect these attributes by cleaning out irrelevant and dated arguments.

3.1 Assets specificity is not relevant

Assets specificity and the hold-up problem (Klein et al 1978) could be described as the classical reason not to “buy”. If there is need for specific investments to complete a project, meaning that the investment has no residual value outside the relationship, there is a risk that the subcontractor will not make such investments. The reason is that the main contractor once the upfront investment is made, can renegotiate the price as the subcontractor has a weak bargaining power. This insight entails that subcontractors resent putting themselves in that situation and important investments will not be undertaken. The implication is, that when the asset specificity is extensive for a project, the main contractor might be better off to use in-house production. Gonzalez-Diaz (2000) find that as specificity grows, main contractors subcontract less.

A relevant question is however much asset specificity is present in the construction industry. Lind (2017) and Yik et al (2006) both argue that the hold-up problem is not extensive. There are not many large investments for production that has no value for the next project. Sure, each new project need to some sort of start-up investments for establishing the organisation at a unique geographical location, but this is unlikely to be a considerable cost.

Hence, the small amount of specificity could be one explanation for the large subcontractors in the construction industry. Another question is if the hold-up problem has declined over time implicating that it is more interesting with subcontractors.

3.2 Temporal specificity is relevant

There is however, one aspect that Masten et al (1991) sorts under asset specificity which has bearing on the construction industry. Temporal specificity refers to situations where scheduling of inputs is vital, where unavailability of a certain input holds up production. The concept has also been referred to as connectedness (Milgrom and Roberts, 1992), where there is need for coordination among many transactions.

As construction by nature is a chronological process, where you cannot paint the road, until the pavement is done, which cannot be undertaken until the base layer is done, temporal specificity and scheduling is important. This entails that main contractor has an incentive to use in-house competence regarding vital inputs, which there is a general empirical support for (see Lafontaine and Slade, 2007). However, just-in-time and supply chain management (see e.g. Vrijhoef and Koskela, 2000) could be interpreted as ways to secure delivery regarding vital inputs without using in-house production.

Given a tight timeline in a project, temporal specificity is of greater importance and would theoretically be positively correlated with in-house production. There are no empirical papers on temporal specificity in the construction industry, but it is that this is a relevant topic.

3.3 Frequency and duration could be an explanation

The client of large construction projects are often public clients, who are bound by some form of public procurement act. In Europe this is regulated by EU directive 2014/24/EU and in the US by the Federal Acquisition Streamlining act. The regulation entails that it is difficult for clients to sign long-term or self-enforcing contracts, when each new project must be procured. Hence, infrastructure projects are on-off projects. This contracting form also influence the relationship between main- and subcontractor, as the former need projects in order to employ the latter.

Each infrastructure project is unique, but there is a continuous flow of projects procured. Swedish Trafikverket procured 171 road investment and paving projects during 2017 (Trafikverket, 2018), which do not include similar work procured by the municipalities. Caltrans procured 539 road construction and repair contracts per year between 1996 and 2005. Hence, contracts are coming out on a regular basis.

The question at hand is how the frequency will affect transactions costs and incentives to subcontract. Unlike the public client, there is no regulatory institution that bound main contractors from building a long-term relationship to their subcontractors. In the general literature, frequency of transactions is positively correlated with subcontracting due to two reasons. First, companies that interact frequently learn each other's organization, and thereby improves ways of working together to lower cost over time. The second reason is often described as a self-enforcing contract (see e.g. Gibbons, 2005), where parties that interact frequently and over a long time find that it is in both parties' interest to maintain the relationship instead of cheating each other.

This has been empirically investigated by Gil and Marion (2012) showing that subcontractor prices are lower when there are future contracts coming, and even lower if this is combined with prior collaboration.

One can conclude that contracts are coming out on a regular basis on the infrastructure construction market, giving main contractors a possibility to build long term relationships.

3.4 Uncertainty has an ambiguous effect

The construction industry is usually portrayed as a sector with a lot of uncertainty (see e.g. Winch, 1989). There are however differences within the sector. Building a standard road on the countryside without any traffic is less uncertain than making a tunnel through a big city. A standard argument for in-house production is that that highly complex and uncertain projects are harder to contract. However, these types of complex projects also require specialized competencies that often are too expensive to have in-house as they are not frequently used. Hence, whether projects with high uncertainty drives in-house production or subcontracting is not clear (Gonzales-Diaz et al, 2000), although relevant for the subcontracting decision.

3.5 Not necessarily expensive monitoring in the construction industry

Expensive monitoring is an argument for in-house production. But the cost of monitoring should not be seen as exogenous decision that cannot be influenced by the client. In contract economics there is a distinction between observable and verifiable, with the point that observable but unverifiable characteristics cannot be contractible (Grossman and Hart, 1986). In the case of construction, this would mean that every aspect that cannot be measured perfectly would be undertaken in-house. Maskin and Tirole (1999) overcame this problem by introducing a reputational mechanism. Even if a contractor would get away (in a legal perspective) with cheating, the cutting of corners would not be worth it due to a ruined reputation and lost future business.

Lind and Nyström (2011) make another argument challenging the observable but unverifiable assumption. It is claimed that verifiability is an endogenous decision, where the monitoring cost could be affected. The paper takes an example from the construction industry, where installation of certain equipment is hard to verify ex post when it is covered with other material. However, if the contractor would photograph every step of the way, it makes a good case in court that they actually done the work expected. These photographs would be a non-expensive way to monitor and make things relatively verifiable.

Hence, monitoring is negatively correlated with subcontracting, *ceteris paribus*, but is an unanswered empirical question whether monitoring costs are high in the construction industry.

3.6 Shortage of capacity is a short-term issue

A reason for subcontracting is shortage of capacity. This is trivial in the sense that any company with temporarily high demand and lack of production capacity, would need to hire personnel or subcontract. However, if the demand would settle at a permanent higher level it would be rational for the company to adjust the capacity. Hence, this is a short-term issue in times of economic booms and is not to be seen as a fundamental concern with the make-or-buy decision.

3.7 Geographical dispersion is not mainly a make-or-buy question

Operating on a geographical spread out market entails additional monitoring cost. Despite new technology, such as video meetings and improved surveillance techniques, that mitigate these costs, having knowledge of local legislation, customs and a network of people still eases everyday work in the construction industry.

One aspect that differentiates the construction industry from other sectors, is that the location of the product decides the place of production and not the other way around. Usually this means that the construction site is united at one location e.g. the house or road that is to be built. Bundled asphalt contracts show some geographical dispersion but the ambition is often to get them as close to each other as possible (De Silva et al 2009; Ridderstedt, 2018). Hence, on project level, there is not a wide geographical spread of contracts.

The more relevant question refers to the company level, where the question is how to define the relevant geographical market and where the company should operate. This comes down to the strategic decision on submitting a bid for a project in a new geographical area or not. If yes, the secondary question is whether the new peripheral part or the company's operation area should be subcontracted or not.

Monitoring costs for geographical dispersion is not primarily a question of make-or-buy, but a strategic decision on whether to enter a new geographical market or not.

3.8 Passing on risk upstream is relevant

Construction companies have been described as risk averse (Akintoye and MacLeod, 1997), risk-neutral (Lyons and Skitmore, 2004) and risk takers (Uher and Toakley, 1997). The spread of these perceptions of risk could be explained by the method used to investigate the question. Most studies of this kind, and all of the above, use questionnaires. This method of collecting data is not suitable for defining organisations' absolute preferences to risk, which is preferably done by revealed preference methods. Stated preference studies are better suited for personal opinions on matters in relative terms over time.

Despite indicators of construction firms being risk-lovers, there is a huge literature on risk management contradicting this (see Flanagan and Norman, 1993 for seminal work on this topic). Assuming that contractors are risk-averse, there is a logic in passing on risk to subcontractors (Raiden et al 2004). Examples include improving cashflow by imposing long payment credits for the subcontractor's invoices or passing on technical risks to the subcontractor. Such examples build on the premise that main contractors have some market power over the subcontractors by e.g. a market structure with more competition upstream which often is the case (see e.g. Nyström et al, 2016).

Hence, risk-aversion with market power over the upstream market could rationalize subcontracting.

3.9 Specialisation is a fundamental argument for subcontracting

Perhaps the most important reason for subcontracting lies in using specialisation to create more competitive bids and better projects. This could be explained in two ways. The first is economics of scale, where a subcontractor producing one specialised input but to many projects can lower the cost per unit produced. In a functioning market, the main contractor would also enjoy these lowered costs and thereby providing a cheaper project compared in-house production without economics of scale.

The second explanation concerns specialised craftsmen, who are competent in their field in contrast generalist personnel that undertake the specific topic on occasion. This specialised competence is often more expensive than the generalist, but for certain key features of a construction project, the higher cost could be motivated in terms of improved quality in the long run. For recurrent use of this specialist competence, it might be rational to employ this person. At the same time, the more special the competence is, the usage of that competence diminishes. Hence, there is a contradicting relationship between more specialist competence and recurrent usage. An engineer with detailed knowledge about concrete pavements is necessary when the client is ordering that, but for Swedish's construction companies there is an argument to subcontracts that knowledge since it not that common in Sweden.

Using subcontractors could be a way of lowering cost through economics of scale and/or more competent personnel.

3.10 *Minimize capital costs by subcontracting*

Winch (1989) argues that construction companies aim at minimizing fixed assets and therefore prefer market to in-house production. In the strive for investing money with the highest return, companies do not want to tie up their money in fixed assets such as machines and other fixed capital but invest them in the financial market. To do this, one strategy could be to subcontract and free money to invest. However, this hypothesis would be less interesting with lower interest rates, which has been the case lately.

3.11 *Union power countered with subcontracting*

The Swedish labour laws are quite unique and often referred to as the “Swedish model”, which has its origin from 1938. Back then, the union and the employers’ association agreed on the structures for labour market, without interference by the state. The parties would settle the wages and other issues together. This basic structure is still in place today and the state keeps out of the labour market to a large degree, e.g. Sweden do not have any legal minimum wages.

Wages in Sweden has held back by Sweden being a small export intense open country exposed to international competition. In national sectors not exposed to a large degree of international competition, such as the construction industry, the power of the union has grown. A way for construction companies to surround the unions and gain flexibility is to subcontract instead of hiring own personnel.

These sorts of labour institutions can affect the subcontracting decision (Yik et al, 2006).

4. Results

The above reasoning based on a combination of theory, current and specific conditions of the construction sector plus some empirical indicators, provides a new setup for analysing the make-or-buy decision in the construction industry. Table 1 discharge some earlier proclaimed relevant attributes in this decision and additionally specifies a likely impact on subcontracting.

Table 1. Updated attributes on the subcontracting decision

Attribute affecting subcontracting decision	Positive effect	Negative effect	Ambiguous empirical question	Not relevant
--	-----------------	-----------------	------------------------------	--------------

1. <i>Asset specificity</i>				X
2. <i>Temporal specificity</i>	X			
3. <i>Frequency and duration</i>	X			
4. <i>Uncertainty</i>			X	
5. <i>Monitoring</i>		X		
6. <i>Shortage of capacity</i>				X
7. <i>Geographical dispersion</i>				X
8. <i>Risk aversion</i>	X			
9. <i>Specialisation</i>	X			
10. <i>Minimize capital costs</i>	X			
11. <i>Strong unions and labour laws</i>	X			

It is shown above that asset specificity, shortage of capacity and geographical dispersion are not relevant issues in the make or buy decision of the construction industry. Empirical focus should instead be turned to frequency and duration, uncertainty, monitoring, risk aversion, gains of specialisation, high capital costs, strong unions and labour laws in order to shed light on the subcontracting decision.

High cost for monitoring has an expected negative impact on the likelihood to use subcontractors. Uncertain and complex projects work in two ways regarding subcontractors. On the one hand, it is hard to contract uncertainty but on the other hand complex projects requires a lot of different competences. Hence, it is a relevant issue in the decision on subcontracting, but it is an open empirical question of which force is stronger. All of the other attributes of a transaction are expected to be positively correlated with subcontracting.

5. Conclusion

Empirical indicators from Sweden support the general claim that traditional contractors are turning into construction management firms. This means that main contractors to a larger degree uses subcontractors instead of in-house personnel. Textbook descriptions of the classic make-or-buy question within transaction cost economics do not provide satisfactory answers to explain this trend. Attributes of a transaction that affects the subcontracting decision is often too general. This is problematic when designing what to measure in empirical studies on the issue of make-or-buy.

This paper scrutinizes the theory behind the make or buy decision applied to the construction industry. Through theoretical reasoning and the specific conditions of the sector, earlier set of attributes of the subcontracting decision are updated. It is concluded that assets specificity and the entailing hold-up problem is not a major issue regarding construction. Further, shortage of capacity, e.g. in an economic boom, is not a fundamental issue regarding subcontracting or not. Also, geographical dispersion is mainly a strategic issue whether to enter a new market or not, which is superior to the make-or-buy decision.

Attributes relating to the subcontracting decision in the construction industry include temporal specificity, frequency and duration, uncertainty, monitoring, risk aversion, gains of specialisation, high capital costs, strong unions and labour laws. These are aspects to approach with empirical data in order to enhance understanding of what drives subcontracting in the construction industry.

6. References

- Akintoye, A. S., & MacLeod, M. J. (1997). Risk analysis and management in construction. *International journal of project management*, 15(1), 31-38.
- Bajari, Patrick, Stephanie Houghton, and Steven Tadelis. 2014. "Bidding for Incomplete Contracts: An Empirical Analysis of Adaptation Costs." *American Economic Review*, 104(4): 1288–1319.
- Branzoli, N., and Decarolis. F. (2015) "Entry and Subcontracting in Public Procurement Auctions." *Management Science*, 61(12): 2945 – 2962.
- De Silva, D. G., Kosmopoulou, G., & Lamarche, C. (2007). The Effect of Information on the Bidding and Survival of Entrants in Procurement Auctions. *Journal of Public Economics*, 93(1–2), 56–72
- De Silva, D. G., Kosmopoulou, G., & Lamarche, C (2017) Subcontracting and the survival of plants in the road construction industry: A panel quantile regression analysis. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 137, 113-131
- Coase, R. (1937) The nature of the firm. *Economica*, 4, 386-405.
- Eccles, Robert . (1981) "The Quasifirm in the Construction Industry." *Journal of Economic Behavior and Organization* 2:335-357
- Flanagan, R. & Norman, G. (1993) Risk management and construction, Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Gil, R., and J. Marion (2012): "Self-Enforcing Agreements and Relational Contracting: Evidence from California Highway Procurement," *The Journal of Law, Economics, & Organization*, 29(2), 239—277.
- Gibbons, R (2005) Four Formal(izable) Theories of the Firm? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 58(2), 200–245 .
- Gonzalez-Diaz, M., B. Arrunada and A. Fernandez (2000). "Causes of Subcontracting: Evidence from Panel Data on Construction Firms." *Journal of Economic Behavior and Organization* 42(2): 167-187.

- Haile, P. A. (2001): "Auctions with Resale Markets: An Application to U.S. Forest Service Timber Sales," *American Economic Review*, 91, 399–427.
- Klein, Benjamin; Crawford, Robert G.; and Alchian, Armen A. "Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process." *J. Law and Econ.* 21 (October 1978): 297-326.
- Kumaraswamy, M. M. and Mathews, J. D. (2000) Improved subcontractor selection employing partnering principles. *Journal of Management in Engineering*, 16(3), 47–57.
- Lafontaine, F and Slade, M (2007) Vertical Integration and Firm Boundaries: The Evidence. *Journal of Economic Literature* 45: 629-685.
- Lind, H (2017) "Vertical integration in the real estate sector: three Swedish case studies", *Journal of European Real Estate Research*, Vol. 10 Issue: 2, pp.195-210,
- Lind, H., and Nyström, J. (2011), "The Explanation of Incomplete Contracts in Mainstream Contract Theory: A Critique of the Distinction between 'Observable' and 'Verifiable,'" *Evolutionary and Institutional Economics Review* 7(2): 279–293.
- Lyons, T., & Skitmore, M. (2004). Project risk management in the Queensland engineering construction industry: a survey. *International journal of project management*, 22(1), 51-61.
- Marion, J., "Sourcing from the Enemy: Horizontal Subcontracting in Highway Procurement." *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 63 (2015), pp. 100–128.
- Masten, S. E., J. W. Meehan and E. A. Snyder (1991). 'The costs of organization', *Journal of Law, Economics and Organization*, 7, pp. 1–25.
- Milgrom, Paul och John Roberts, 1992, *Economics, Organization and Management*, Prentice Hall.
- Nyström, Ridderstedt och Österström (2016) Stimulera konkurrensen i anläggningssektorn - Hur behandlas små och medelstora företag i våra grannländer? VTI-notat 29
- Raiden ABA, Dainty RJ, Neale RH. 2004 Current barriers and possible solutions to effective team formation and deployment within large construction organization. *Int J Project Manage*;22(4):309–16.
- Ruddock, L. and Ruddock, S. (2011). *Evaluation of trends in the UK construction industry using growth and productivity accounts*. *Construction Management and Economics* V.29(12), pp.1229-1239.
- Uher TE and Toakley AR (1999) Risk management in the conceptual phase of the project development cycle, *International Journal of Project Management*, Vol 17; No 3, pp. 161-70.
- Vrijhoef, R. and Koskela, L. (2000) The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6, 169–78.
- Yi, W., Chan, A.P.C., 2014. Critical review of labor productivity research in construction journals. *J. Manag. Eng.* 30 (2), 214–225.
- Williamson, O.E. (1975). *Market and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. The Free Press, New York, NY.
- Winch, G. (1989). "The Construction Firm and the Construction Project: A Transaction Cost Approach." *Constr. Mgmt. and Econ.*, 7 (4) 331-345.
- Winch, G. (1998) *Zephyr*

BILAGA 4. BARRIERS FOR INNOVATION IN ROAD CONSTRUCTION – A TECHNICAL CONSULTANT’S PERSPECTIVE¹⁰

Johan Nyström

VTI
Box 55685
102 15 Stockholm
Sweden

johan.nystrom@vti.se

Abstract. Technical consultants develop visions into buildable designs. Despite having a large impact on a construction project, there is a lack of research into the consultant’s potential contribution to innovations. The main measure to stimulate innovation in the construction sector is providing contractor with degrees of freedom through design-build contracting. This contracting form is not new, but there are still problems with the sector productivity. Consultants enter construction projects in the planning stage and set the framework for what the contractors, in the following phase, can build. This paper aims at identifying the consultants’ incentives for innovations in road construction. Four barriers for consultants to preserve degrees of freedom in the planning process have been identified: the legislation, strive for concretion, fixed prices payment schemes and monetary bonuses on finishing the road plan obstruct innovation. Removing such barriers can both improve productivity and contribute to a more sustainable construction market.

Introduction

Construction industry is often described as having low productivity [1]. Even though these statistics can be questioned due to difficulty of controlling the quality and comparability between countries and sectors, there has been still a strong effort to enhance productivity in the sector.

The main measure for enhancing productivity in the construction industry is giving the contractors degrees of freedom and incentives to innovate [2]. This is often operationalized through design-build (DB) contracting, where the client defines his product in functional terms without detailed designs for building it by contractors. However, the most common way of contracting construction is still the traditional design-bid-build (DBB), where the client designs the product in detail and the contractors build in accordance with the pre-specified design. The argument is that DB support innovation is based on the assumption that contractors are superior to the client in finding new solutions. Although, this assumption is reasonable on a theoretical level, empirical studies comparing DB and DBB are missing. Regardless, whether the client or the contractor is more capable of providing innovations, opportunities to try new things are a prerequisite for both.

Degrees of freedom diminish with the progression of a project, as it is difficult to go back on what was decided. There is a consensus in the construction management literature on getting the contractors involved as early as possible, often in a partner type of relationship with the client (see e.g. [3]). An

¹⁰ I appreciate the financial support and comments from the Development Fund of the Swedish Construction Industry (SBUF), InfraSweden2030, The association of Swedish Earth Moving Contractors (ME) and The Swedish Transport Administration (Trafikverket).

example of early contractor involvement (ECI) can be seen from [4]. Hence, much of the literature on innovations in the construction industry is focused on contractors [5, 6, 7]. This paper focuses on the phase before procurement of contractors and its aim is to identify the technical consultants' incentives for innovations in road construction. The aim of the paper is to detect barriers that prevent consultants' degrees of freedom in designing roads. Although, the study focuses on Sweden, the results are relevant for all countries with an extensive planning process of infrastructure projects.

The definition of a consultant is wide. This term refers to technical consultants assisting road planning and construction.

The paper starts with a general description of construction market in the following section, focusing on the technical consultant's role. Chapter 3 follows by a description of the Swedish infrastructure market, planning process of a road and Swedish market for consultants. Chapter 3 provides a setting for analyzing the incentives for the Swedish consultants, which is covered by chapter 4 and concluded in chapter 5.

Construction market

Construction industry differs from other sectors because its final product is unique, immobile and of high variety [8]. In other words, the road constructed is project based. Secondly, on the contrary to manufacturing, the inputs are brought to the location of the final product and not the other way around. Finally, construction projects are heterogeneous with each product different from the other. These three characteristics define construction industry in contrast with many other industries. One conjecture following this is that mass production might not be suitable. Although it has been tried many times, industrialized construction has not become successful [9, 10].

Another characteristic of the construction industry is the fragmentation of firms. There are a lot of contractors with different skills needed for completing a project [11, 12]. This market structure, building on division of labour, can be contrasted to a potential structure, where all required competences to complete a project lie within one client organization or one company that the client contracts. Theoretically, this is the make-or-buy question researched by Williamson [13]. Williamson analysed whether a firm should produce in-house (make) or use the market (buy). The answer to the make-or-buy question lies in transaction costs. High transaction costs of using the market entail incentives for in-house production and the other way around. The magnitude of the transactions costs can be decided by five dimensions in a certain transaction, namely the specificity of the investment, the frequency of the transaction, the complexity of the transaction, the difficulty of measuring outcome and the connectedness to similar transactions [14]. Applying these dimensions at the construction industry, transaction cost has been defined as ex-ante costs for market research and financing opportunities, conducting a feasibility study, evaluating bids, negotiation and day-to-day pre-contract project management but also by ex-post costs of day-to-day contract administration, administering claims, change orders and dispute resolution [15].

Using a transaction cost approach, Winch [9] tries to answer the question why the construction industry is so fragmented. Based on a theoretical analysis, he provides three potential explanations. The first is that subcontracting instead of in-house production is a way to avoid risk by passing it on and obtain flexibility. Secondly, construction companies try to minimize fixed assets and therefore prefer market to in-house production. However, this hypothesis would be dependent on interest rates and change when capital costs are low. The final explanation refers to clients using design-bid-build contracts and thereby preventing technical consultants from vertically integrating with construction companies. Empirical support for these claims is still missing but the fragmentation of the market is evident.

Studies on technical consultants in construction

Therefore there is a separation between a client, contractors and consultants in the construction industry. Studies on improving the productivity of the sector have mainly focused on the relationship between a client and a main contractor [5, 6, 7]. The lack of research into the role of consultants is surprising, as most studies conclude that consultants are influential for the outcome of the project [16]. This is based on the notion that well-planned project, which is done in the early stages of a project, has a better probability of being successful.

Within the construction management literature, studies on consultants can be divided into four thematic groups. The first category tries to define what constitutes key performance indexes for consultants. Salter and Torbett [17] use interviews and conclude that a broader perspective is needed when looking for good measurements, e.g. by studying leading manufacturing companies. This result is so general, as it has become trivial. Ling [18] and Ng and Chow's [19] national questionnaire studies on the best key performance indexes cannot be generalized.

The second topic of studies [11, 20] tries to find, in a normative way through questionnaires, if local consultants have the capacity needed to perform what is required. This normative question cannot be approached as a method, as the respondents do not have knowledge about the capacity of the firm.

There is a general trend of consolidation consultant services on the market, with larger firms obtaining smaller competitors [21]. Using a questionnaire, Kreitl and Oberndorfer [22, 20] conclude that the main motive for acquisitions is finding new markets, geographically but also in terms of new services. Tang et al. [23] indicate that the most important issues when entering a new geographical market is political, physical and corruption aspects. Bröchner et al. [24] undertook a case study and concluded that face-to-face meetings, e-mail and technical business gatherings are perceived as the most important issues when firms from different countries are joined.

The main bulk of studies regarding consultants look at incentives for achieving client's goals on project level. Kometa et al. [25] and Lam et al. [26] tried to identify what attributes are needed in order to succeed with a project. Eriksson and Kadefors [5] focus on incentives in early stages of a construction project. They define distinction between intrinsic and extrinsic incentives and conclude that there should be a mixture of these. Hojem and Lagesen [27] and Murtagh et al. [28] focus on the incentives for consultant to incorporate environmental perspectives in the design. Both studies are based on interviews but come to different conclusions. While Hojem and Lagesen [27] conclude that legal regulations are the most important incentives, Murtagh et al. [28] perceive that autonomous and self-determined motives are dominating.

The last category of papers is the closest to the issue of the presented paper. However, this study differs both in specific question and a method. While earlier papers studied project goals and environmental issues, this paper focuses on productivity and incentives for innovations. Instead of using cases and interviews, the analysis below builds on documentation from projects completed with interviews. This allows going into details in the institutional setting and in the most important steering documents – the contracts. Contracts are identified as both a potential barrier and an enabler of innovations. However, this project undertakes a method of document studies in order to identify the incentives for the consultants in proving innovations. It focuses on road constructions in Sweden. Prior to going into details, the institutional setting of the Swedish market for road construction has been described.

The market for building roads in Sweden

The Swedish Transport Authority (Trafikverket) is responsible for the major roads in Sweden. Urban roads are taken care of by the municipalities and the rest are private roads. All of Trafikverket road

construction and maintenance are contracted and procured according to the EU-directive (2014/24/EU). Trafikverket procures construction work (including rail) for about 3.2 billion EURO per year, which represents approximately 1 per cent of GDP.

In an international setting, the Swedish market for road construction stands out in two ways. Just like the construction market in general, the Swedish market for road construction is fragmented. There is a high degree of separations between consultants, contractors and subcontractors without vertical integration. However, the Swedish road market stands out in being concentrated. Four largest companies dominate almost 60 per cent of the market. This is a high concentration ratio in comparison to the comparable neighbouring countries of Norway and Denmark, see Figure 1.

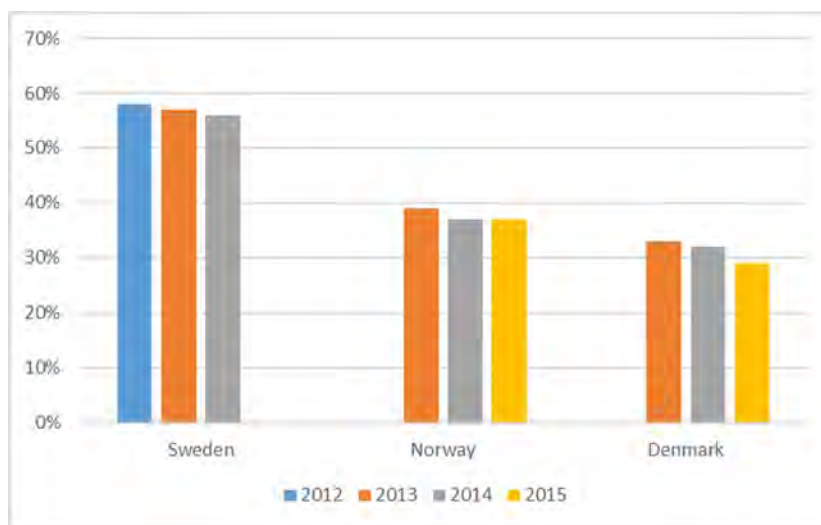


Figure 1. Market share of four largest companies regarding road investments and maintenance in Scandinavian Source: Statistics from Trafikverket (SWE), Vegvesendet (NO) and Vejdirektoratet (DK)

These market shares can also be compared to the asphalt market in California and the USA, where Caltrans is the public client. Between 1999 and 2005, four largest contractors held 45 per cent of the market [12].

The second issue where the Swedish road construction market stands out is the client's belief in design-build contracting as a way to improve productivity. Sweden has had three official government reports since 2000 promoting DB contracting [29, 30, 31] and Trafikverket has acted accordingly.

This contracting form can be contrasted to the traditional design-bid-build (DBB) contracting in the construction industry. In a DBB contract, the client is responsible for the design and the contractor builds accordingly. In a DB contract, the client describes the wanted product in functional terms e.g. a highway between town A and B with requirements on friction, roughness (IRI), cracks etc. Then it is up to the contractor to design and build the road. DB contracting shifts the design risk from the client to the contractor. The underlying assumption is that DB contracting will increase productivity, as it gives the contractor degrees of freedom to come up with new solutions. From a consultancy perspective, the difference between those contracting forms is that the consultant designing the road works for the client in a DBB contract and for the contractor in a DB contract.

Trafikverket has since its formation in 2010 pushed for DB contracting. A target was set up, that 50 per cent of all road contracts should use DB in 2018. This target was already met in 2015 [32]. Critic

has been put forward that the quantitative target resulted in a relabeling of DBB contracts to DB contracts [33]. However, it is demanding to change traditional ways of doing things in large organisations. Trafikverkets DB contracts have been slowly using more functional descriptions with larger degrees of freedom.

Therefore, the Swedish market for road construction is characterised by a high concentration of contractors and a push for DB contracting. Both these issues have been analysed in order to enhance productivity in Sweden, but less attention has been paid to the consultants' contracting forms and their degrees of freedom to come up with innovations. If given large degrees of freedom in designing the road, depending on the contract with either Trafikverket (DBB) or the contractors (DB), consultants have the opportunity to find innovative ways of building.

Technical consultants can enter the process of a road construction at different stages and take on different kind of roles. They can enter the planning process, the detailed design phase or become a monitoring consultant (i.e. quantity supervisor) in the building stage. Their incentives to promote productivity can be described as dependent on three aspects: stage where they enter the process, entity who they work for (client or contractor) and how the contract is stipulated. In order to shed light on these aspects, the following two subsections describe the Swedish planning process, the market for road consultants and the contracts used.

The Swedish infrastructure planning process

In 2013 a new planning process for infrastructure was adopted in Sweden. One key feature of the new process is flexibility [34] which complicates describing the process in a simple and chronological manner. Therefore, the following description in eight steps cannot be seen as a comprehensive but a basic description of all important phases of the planning process.

The planning of a road starts with a (1) financial framework being decided by the parliament. This framework gives the budget for the forthcoming 12 years and is revised at least every fourth year. The next step is for Trafikverket to undertake a (2) strategic choice of measures that analyse the deficiencies and problems within the current system to find alternative solutions [35]. The core of this analysis is the four-step principle:

- Step 1: Rethink – Measures that can affect the need of transportation and choice of transport mode
- Step 2: Optimise – Measures that make the utilization of existing infrastructure and vehicles more efficient
- Step 3: Improve - Limited amount of reconstruction and improvements
- Step 4: Invest - New constructions and major improvements

Source: Trafikverket, 2013

The four-step principle is a planning tool that initially tries to improve the current infrastructure with organization changes or policy instruments (step 1-2). If this is not enough, construction is undertaken (step 3 and 4).

Provided that the construction is needed, the next phase of the planning is to estimate the cost and the benefits of the project. Sweden has a long tradition in carrying out cost benefit analysis (CBA) regarding infrastructure investments and this method is robust [36]. However, the analysis does not capture all effects such as labour market expansion and certain environmental issues (although climate issues are included). The CBA and the relevant aspects which are not included in the CBA, are summed up in an (3) overall impact assessment. All projects are ranked in accordance with the overall impact

assessment and handed in to the government, which decides on the (4) national transport plan. This plan is a running 12-year plan, where the government selects candidates from the overall impact assessment. The projects chosen by the politicians do not coincide with the ranking of the overall impact assessment in Sweden [37].

After the government decision on preferred projects is made the physical planning starts. This is an (5) integrated process where all stakeholders get consulted, the necessary land is bought, an environmental impact assessment (EIA) is undertaken, and (5b) Trafikverkets plans its own budget. All of these measures are applied in order to improve the (6) road plan. The road plan provides legal conditions for building a road, in accordance with Swedish legislation (Vägförordningen, SFS 2012:707 and Väglagen, SFS 1971:948). Once the road plan acquires legal status, the (7) detailed design of the road starts and finally (8) construction is procured.

This is a simplified version of 8 key steps in the Swedish system for building a road. The time spent between the first to the last step is very different depending on the project characteristics, financial state of the government but also on political aspects of the project. From European perspective, the governmental agency Trafikverket undertakes much of the planning in contrast to other countries where more planning work is done by the ministries. This can be seen as an effect of the relatively large Swedish agencies in relation to the ministries [37].

The Swedish market for technical consultants

Trafikverket procures all its road construction and maintenance. Although some technical design competence is still in-house, most of the work is also contracted out. The value of Trafikverkets contracts for technical consultancy in 2016 was 144 million EURO, approximately 21 per cent of the road investments. A general trend on this market globally, as well as in Sweden, is that firms consolidate [21]. This could be an explanation for the decreasing number of bids that Trafikverket receives. The average number of bids for these contracts was 4.4 in 2014 and 3.3 in 2016. In 2014, the market share for the four largest firms was 51 per cent, which rose to 60 per cent in 2016 [38]. This figure can be compared to the market share for the four largest technical consultants regarding roads in Norway which was 50 per cent in 2017 [39].

Outsourcing these services entails that the contract between the client and the contractor is decisive for output. The incentives stipulated in the contract steer the consultant to the final product. There are four types of contracts for technical consultants on the Swedish road market, described as A-D in Figure 2. This Figure also includes eight steps from the planning process.

The first contract is the road plan (A). Here, the consultant assists Trafikverket with getting the road plan accepted. The work includes setting up discussions and negotiations with stakeholders. These stakeholders can be municipalities and adjacent landowners but also local organisations of different kinds. Discussion among stakeholders is to be seen as part of the democratic process of building a road.

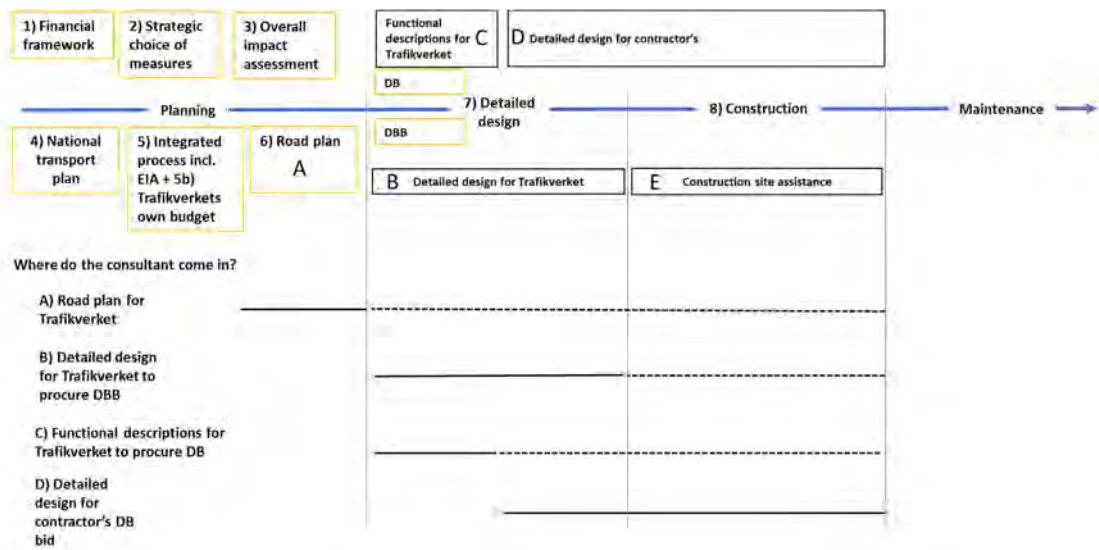


Figure 2. Consultancy contracts for infrastructure in Sweden

The second type of contract is providing a (B) detailed road design for Trafikverket in a DBB contract. This includes the contractor designing the road in full but also preparing the contracting documents for Trafikverket to procure construction.

The third contract is (C) preparing the contracting documents for Trafikverket to procure a DB contract. This work consists of delivering functional descriptions of the road, from which the contractor develops detailed designs in the next phase.

The last category of contracts is the consultant working for the contractor in a DB contract (D). This work consists of developing a bid for a road project based on the functional descriptions together with the contractor in Trafikverkets contracting document. Choosing to work with the contractor comes with an additional risk, as it is not just up to the consultant, in comparison to A-C, whether the contract is won. The bid developed together with the contractor is competing against other bids.

Trafikverkets consultancy contracts (A-C) can be combined in different versions, indicated by the dotted lines in Figure 2. For example, the road plan (A) is often procured with an option of providing the detailed design of the road in the procurement of a DBB (B) or the less detailed procurement document of the DB contract (C). There are, however, some bias situations to consider among the contracts. A consultant cannot bid for both C and D. There are also situations where a consultant working for Trafikverket in A, cannot bid on B-D due to information advantage. A relatively new assignment introduced by Trafikverket is for the consultant to assist the client during the construction, both in monitoring aspects and re-designing issues but also to provide a feedback of knowledge for the consultants. This contract is called construction site assistance (E) and, if used, is combined with contracts A, B or C.

In general, there are two payment schemes in construction, fixed price or cost plus [40]. All of the contracts above use payment schemes somewhere in-between these extreme versions. The traditional and still common contracting form is a unit price contract, where consultants set an hourly rate for different types of consultants and get paid by an hour. Trafikverket has gradually promoted since its start more fixed price contracting with consultants. However, there is a mix between different payment schemes in these contracts. However, contract D with the contractor as a client is not regulated by the public procurement regulation. This gives both parties more flexibility in designing the contract, e.g. a long-term contract over several projects can be used.

Figure 2 provides a general description of the Swedish consultancy market from a contracting perspective. In the search for higher productivity, studies on this market are missing. Instead of going into details of the incentives for consultants, studies and policy recommendations often ignore the unique design competence and suggest that contractors should be involved earlier i.e. taking over the consultant's job or using them as subcontractors. The following section does not follow the DB logic of giving the contractors degrees of freedom in order to find innovative solutions, but instead focuses on the incentives for consultants to attain degrees of freedom in the road plan. The road plan is decisive for innovation opportunities as well as new solutions in the next stage i.e. the technical design.

Barriers for degrees of freedom in the road plan

Degrees of freedom represent a prerequisite for finding innovative solutions in road construction. This is applicable independent on contracting type. Both DB and DBB contracts could result in new and alternative ways of building road, however the road plan that precedes the detailed design must give such opportunities. Practitioners have indicated that the road plan often decreases the degrees of freedom for what is possible to design. This would affect all parties, the client, the contractors and the consultant's possibilities to come up with innovations.

Based on the institutional setting and contracts in Sweden, four barriers for preserving degrees of freedom in the road plan have been identified.

The first barrier is based on the legislation. Building a road in Sweden is regulated by two laws, Vägförordningen (SFS 2012:707) and Väglagen (SFS 1971:948). Both acts of legislation regulate how a road plan should be undertaken, and explicitly state that intrusion and inconvenience should be kept to a minimum (SFS 2012:707 §2 and SFS 1971:948 §13). These paragraphs constitute the basis for getting the road planned approved and gaining legal force. However, the road plan contract is built on these paragraphs and gives the consultants incentives to minimize intrusion and inconvenience. This means that there are no incentives in the road plan to e.g. make the road area bigger than necessary or prepare designs which are not ordinary. The road plan will incorporate the necessary road area or noise level to complete project, but the legislation does not encourage going beyond the required. It is possible to expand the degrees of freedom in the road plan and thereby allow for unconventional designs in the next step i.e. the detailed design phase (contract B-D in Figure 2), but that requires extra effort as it is not the default level.

The second barrier concerns the importance of concretion. It builds on the hypothesis that it is easier to discuss detailed descriptions and plans than big visions expressed in functional terms. Stakeholders commenting on the road plan are usually not specialised in road construction. For them, it is easier to present detailed plans instead of general visions to react on, discuss and later accept the road plan. In order to get the plan approved, there is an incentive for the consultant to be as specific as possible pushing the road plan closer to the next step which is the detailed design.

Trafikverket promotes fixed price payment in their consultancy contracts. This payment scheme can be seen as the third barrier. Despite initial problems of interpreting which parts to include in the contract, this payment scheme is currently implemented. Fixed price payment has the benefit of putting less risk on the client and provides high-powered incentives to cut costs for the consultant. Some consultants indicate that this payment scheme has entailed initiatives to further develop automated calculation to be more cost efficient. Trafikverket used this payment scheme in contracts A and B. However, when applied to the road plan, it does not give consultants incentives to take measure out of the ordinary. Profit is maximised by cutting cost and still delivering the final product i.e. a legally approved road plan. Initiatives to increase degrees of freedom for the succeeding detailed design often cost more than just

delivering a road plan without intrusion and inconvenience. However, the fixed price payment scheme does not provide incentives for endorsing degrees of freedom in the road plan. In contrast, a cost-plus contract reimbursing the hours undertaken, facilitates making such an effort.

The fourth barrier is found in one of the analysed contracts, where consultants often get a bonus if getting the road plan approved earlier than estimated. This puts pressure on the consultant to negotiate and discuss the road plan as fast as possible, not leaving room for alternative solutions like expanding the degrees of freedom. Most road plan contracts include a standard monetary penalty for delivering after a pre-specified date. Such contracts give the consultant incentives delivering on time, but a bonus payment on being early is pushing it further which might have effect on delivering degrees of freedom.

These four barriers for preserving degrees of freedom in the road plan have been identified by studying the institutional setting and contracts in detail. A next step would be to address them with data in order to study the magnitude of their importance.

Conclusions

There is potential for enhancing productivity in the construction sector. The main measure to achieve innovations is to apply design-build contracting and give the contractor degrees of freedom to develop new solutions. Despite being applied for many years, especially in Sweden, no significant results in innovations can be deduced from this contracting form. These missing results can be explained by a number of reasons. One could be lack of data to compare and do statistical analysis. Another reason could be that the application of DB contracting does not provide real degrees of freedom and does not allow unconventional construction. It has also been put forward that contractors cannot handle the additional risk that comes with DB contracting. These are reasons already discussed in the literature and all of them focus on the relationship between the client and the main contractor. This paper provides a new approach by starting the analysis at an earlier phase and looking at the technical consultants' incentives in the planning process.

The construction market is fragmented and instead of being an in-house resource for a client or a construction company, the competence of technical design is bought on the market. These are the technical consultants that actually transform visions into concrete buildable designs. Despite this impact at the early stages of a construction project, surprisingly little research has been carried out on consultants.

As a setting for analysing the consultant's incentives for innovations, this paper uses the Swedish planning process for infrastructure. However, the results are relevant to all countries with an extensive infrastructure planning process. Having mapped out four types of contracts on the Swedish market for road consulting, the road plan has been identified as a key feature for innovations. The road plan is the last out of six steps of the planning process. It needs to gain legal force before the detailed design of a road starts.

A hypothesis why there is a lack of degrees of freedom for contractors to innovate, results in the fact the DB contracts are bound by the road plan. Based on this premise, four barriers for consultants to preserve degrees of freedom in the road plan have been identified.

The first one is the legislation which stipulates that intrusion and inconvenience should be minimized. This entails that the easiest way of getting the road plan approved is not to expand the degrees of freedom but to diminish them. A second barrier builds on the assumption that it is easier for non-professional stakeholders to understand detailed plans instead of general visions. It is proposed that the probability of getting the road plan approved in discussions with stakeholders can be improved by making the plan as close as possible to a detailed design. The third barrier concerns the payment scheme, where

Trafikverket has started to reimburse consultants with a fixed price. This provides the consultant with incentives to minimize cost and restricts doing anything out of the ordinary as expanding the degrees of freedom in the road plan. The last identified barrier concerns bonuses for getting the road plan approved as early as possible. This incentivises promote working as fast as possible and not taking time to think of unconventional solutions.

Nevertheless, there are mechanisms in the institutional setting and the contracts that steer the consultants away from providing as much degrees of freedom as possible in the road plan. This has an effect on the opportunities of innovations and new solutions in the next stage i.e. the technical design. Regardless of whether the client chooses a DB or a DBB contract for the construction, both contracts are in need of degrees of freedom for developing innovative and unconventional solutions.

References

- [1] McKinsey 2017 Reinventing construction through a productivity revolution. Report, McKinsey Global Institute.
- [2] Xia B, Chan A P C, and Skitmore M 2012a. A classification framework for design-build variants from an operational perspective. *International Journal of Construction Management*, **12**(3), 85-99.
- [3] Eriksson P-E 2017 Procurement strategies for enhancing exploration and exploitation in construction projects. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, Vol. 22 Issue: 2, pp.211-230
- [4] Molenaar K, Triplett J, Porter J, DeWitt S and Yakowenko G 2007 Early contractor involvement and target pricing in US and UK highways *Transportation Research Record*, **2040**, pp. 3-10
- [5] Eriksson T and Kadefors A 2015 Designing and implementing incentives for engineering consultants: encouraging cooperation and innovation in a large infrastructure project. *Engineering Project Organization Journal*, **5**(4), 146-159.
- [6] Chen G, Zhang G, Xie Y M and Jin X H 2012 Overview of alliancing research and practice in the construction industry, *Journal of Architectural Engineering and Design Management*, **8**(2), 103-119.
- [7] Bygballe L E, Jahre M and Swärd A 2010 Partnering relationships in construction: A literature review, *Journal of Purchasing and Supply Management*, **16**(4), 239-253.
- [8] Gonzalez-Diaz M, Arrunada B and Fernandez A 2000 Causes of Subcontracting: Evidence from Panel Data on Construction Firms. *Journal of Economic Behavior and Organization* **42**(2): 167-187.
- [9] Winch G 1989 The Construction Firm and the Construction Project: A Transaction Cost Approach. *Constr. Mgmt. and Econ.*, **7** (4) 331-345.
- [10] Lind H 2011 Industrialized house building in Sweden: a stress test approach for understanding success and failure. In Proceedings from the 6th Nordic Conference on Construction Economics and Organisation.
- [11] Eccles, Robert 1981 The Quasifirm in the Construction Industry. *Journal of Economic Behavior and Organization* **2** 335-357
- [12] Bajari Patrick, Stephanie Houghton and Steven Tadelis. 2014 Bidding for Incomplete Contracts: An Empirical Analysis of Adaptation Costs. *American Economic Review*, **104**(4): 1288–1319.
- [13] Williamson O E 1975. Market and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications. The Free Press, New York, NY.
- [14] Milgrom, Paul and John Roberts, 1992, Economics, Organization and Management, Prentice Hall.
- [15] Li H, Arditi D and Wang Z 2013 Factors that affect transaction costs in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, **139**, 60-68.
- [16] Ling F Y Y 2003. Managing the implementation of construction innovations. *Construction Management and Economics*, **21**(6), 635–649.

- [17] Salter, R. Torbett, Innovation and performance in engineering design, *Construction Management and Economics* **21** (6) (2003) 573-580.
- [18] Ling F Y.-Y. 2002 Model for Predicting Performance of Architects and Engineers, *Journal of Construction Engineering and Management* **128**(5), 446-455.
- [19] Ng S T, Chow L 2004 Framework for evaluating the performance of engineering consultants. *Journal of professional issues in engineering education and practice*. **130**(4), p. 280-288.
- [20] Trigunarysah B 2007 Project designers' role in improving constructability of Indonesian construction projects. *Construction Management and Economics*, **25**(2), 207–15.
- [21] STD (2016) Sector Review 2016
- [22] Kreitl G and Oberndorfer WJ 2004, Motives for acquisitions among engineering consulting firms, *Construction Management and Economics*, vol. 22, no. 7, pp. 691-700
- [23] Tang L C M, Atkinson B, Zou R R 2012. An entropy-based SWOT evaluation process of critical success factors for international market entry: a case study of a medium-sized consulting company. *Constr. Manage.Econ.* **30** (10), 821–834.
- [24] Brochner J, Rosander S, Waara F, 2004. Cross-border post-acquisition knowledge transfer among construction consultants. *Construction Management and Economics* **22** (4), 421–427.
- [25] Kometa S T, Olomolaiye P O and Harris F C 1994 Attributes of UK construction clients influencing project consultants' performance. *Construction Management & Economics*, **12**(5), 433.
- [26] Lam P T I F W H Wong, and Chan A P C 2006 Contributions of designers to improving buildability and constructability, *Journal of Design Studies*, vol. 27, no. 4, pp. 457-479, July.
- [27] Hojem T S and Lagesen V A 2011 Doing Environmental Concerns in Consulting Engineering, *Engineering Studies*, Vol. 3, No. 2, , pp. 123-143.
- [28] Murtagh N, Roberts A and Hind R 2016 The Relationship between Motivations of Architectural Designers and Environmentally Sustainable Construction Design. *Construction Management and Economics*, **34** (1), p. 61–75.
- [29] SOU (2000) Byggkostnadsdelegationen 2000:44, Stockholm.
- [30] SOU (2002) ”Skärpning gubbar” – Om konkurrensen, kostnaderna, kvaliteten och kompetensen i byggsektorn, 2002:115, Byggkommissionen, Stockholm.
- [31] SOU (2012) Vägar till förbättrad produktivitet och innovationsgrad i anläggningsbranschen. ID-nummer: SOU 2012: 39
- [32] Trafikverket (2016) Trafikverkets produktivitetsindikatorer - förändringsresan fortsätter.
- [33] Nyström J, Nilsson J E, Lind H, 2016. Degrees of Freedom and Innovations in Construction Contracts. *Transport Policy*, Volume 47, pp. 119–126
- [34] Winzell (2017) Utvärdering av planläggningsprocessen för väg och järnväg: Erfarenheter av 2013 års lagstiftningsförändringar. KTH
- [35] Trafikverket (2013) Strategic Choice of Measures - A new step for planning of transportation solutions. 2013:176
- [36] Börjesson M, Eliasson J and Lundberg M 2012 Is CBA ranking of transport investments robust? *Transport Economics and Policy* **48**(2): 189–204.
- [37] Eliasson J, Börjesson M, Odeck J and Welde M 2015 Does benefit-cost efficiency influence transport investment decisions? *Journal of Transport Economics and Policy*, **49**(3), 377–396.
- [38] Trafikverket (2017) Leverantörsmarknadsanalys 2016
- [39] Vegvesende (2017) Statistics
- [40] McAfee R P and McMillan J (1988) Incentives in government contracting, University of Toronto Press.

BILAGA 5 THE POTENTIAL AND USE OF PAST PERFORMANCE IN SWEDISH PUBLIC PROCUREMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE¹¹

Johan Nyström Andreas Vigen

Abstract

Quality is an important factor for products and services delivered through public procurement, but specifying the quality wanted and designing control mechanisms can be difficult and costly, especially regarding transport infrastructure. One solution is to give contractor incentives to deliver higher quality by incorporating past performance in the next procurement. The purpose of the paper is to discuss the concept and design issues of past performance, and to make an empirical comparison between Italian and Swedish cases where past performance has been and could be used in practice. It is concluded that past performance has more potential on performance than current measures such as pre-qualification or accepting the most economically advantageous tender. Furthermore, it is showed that the Italian case display a positive trend in quality just by monitoring, while this is not the case for transport infrastructure projects in Sweden.

¹¹ We appreciate the financial support and comments from the Development Fund of the Swedish Construction Industry (SBUF), The association of Swedish Earth Moving Contractors (ME) and The Swedish Transport Administration (Trafikverket).

Introduction

As many EU-countries, procurement is a common way of buying goods and services both for public and private buyers in Sweden. For public buyers, both EU and national legislation are constructed so that procurement, and often competitive tendering, is the norm that the public entities follow when buying. In the case of Sweden, competitive tendering is generally the only way in many markets, for example, highway construction or public transport services. The standard arguments for public procurement are that it fosters lower costs, improved quality and more innovation but also that it is a transparent way of handling taxpayers' money. However, it is well known that contracts cannot fully specify all details so to avoid uncertainty completely, so-called incomplete contracting (Grossman & Hart, 1986; Hart & Moore, 1990; Hart, 1995). Especially when quality, or other important factors, are hard or expensive to verify (Dellarocas, Dini, & Spangolo, 2006) and the buyer has incomplete information, the scope for relational contracting is high. One way of coping with this type of uncertainty would be to favor good performance of a supplier, in the next procurement. This would incentivize suppliers to deliver high quality in its services (whatever quality might be) in order to get the next contract, a form of self-enforcing mechanism. Previous and current European regulation on public procurement hinders such contracting as favoritism and corruption is often prioritized (Spagnolo, 2012). Interest in this mechanism have, however, been shown both in the EU and US (Spagnolo, 2012; US DoT, 2014). In a synthesis of replies to an EU green paper on modernization of EU public procurement policy (European Commission, 2011a), respondents were positive to incorporating some past performance bonuses, but raise concerns on potential favoritism and excluding new entrants (European Commission, 2011b).

One could argue that past performance can be taken into account to some extent today through measures of pre-qualification and exclusion criteria for most economically advantageous tender (MEAT). For example, public buyers can set up pre-qualification criteria to exclude suppliers that do not reach certain standards or specify an evaluation criterion that puts more or less importance to some quality criterion; most economically advantageous tender. Lundberg & Bergman (2017) using Swedish data, show that using MEAT on randomly selected public procurements is more common where the buyers experience greater uncertainty. However, the authors note that this is probably not decided and used based on the procured product, but rather on habits from previous procurements in the agency.

Previous studies on the issues of past performance, relational contracting, and reputation mechanisms have considered both private and public buyers, although, the literature is greater for private buyers (Mamavi, Nagati, Pache, & Wehrle, 2015). Calzolari & Spagnolo (2009) show in a dynamic theory model framework that if factors not possible to contract are important, the buyer should focus less on competition fostering measures and rather negotiate with a "loyal" fraction of the supplier market, possible even only one contractor. The authors also suggest shorter contract durations in order for the public buyer to have more frequent interaction and steer the supplier.

One of the few empirical studies made on public procurement and reputational mechanisms is Decarolis, Spagnolo, & Pacini (2016) who, for an Italian multi-utility company, use an econometric framework to assess the effect on 136 performance parameters of a quasi-experiment. With its new supplier rating system, the firm for some time measured performance with the intention of using it as a past performance award mechanism. The authors found an overall increase in compliance by about 55 percentage points from introducing past performance, while prices more or less remained the same. The Swedish Transport Authority has evaluated past performance in growing numbers since 2016, without implementing the data in procurements. These two cases are the focus of this paper.

The purpose on this paper is two folded, first to compare different version of past performance measures and secondly to study if we see the same trend as Decarolis, Spagnolo, & Pacini (2016) but on Swedish regarding rail and road construction data.

The paper is organized as follows. Section 0 gives a background to the purpose of past performance measures and repeated the different kinds. Section 0 describes real designs of implemented versions of past performance indexes. Section 4 discusses the how just measuring performance will affect behavior, comparing Italy and Sweden. Section 5 concludes.

Three types of past performance

As laid out in the previous section, taking into account past performance is a mean of accommodating uncertainty and costly monitoring of various quality aspects. With a supplier performing well in a contract, it has arguably shown it can mitigate the uncertainty for the buyer, who would have an interest in rewarding the supplier if it would take part in future procurements.

Reputational mechanisms could raise issues with favouritism and corruption (Spagnolo, 2012), as well as limit the number of new entrants. This is one of the concerns raised in the synthesis of replies to an EU green paper on modernising procurement (European Commission, 2011b). However, Spagnolo (2012) convincingly argues that this is not the case. Because public procurement setups must be transparent and communicated openly, as opposed to private procurement that does not need to do that necessarily, this reduces information asymmetries. Further, Dellarocas, Dini, & Spangolo (2006) suggest a number of models for how a new entrant, with no previous experience in the type of procurement, should be graded in a performance index, for example by getting the average rating.

Although it is outside the scope of this paper, an important question is also to what extent public buyers can make use of past performance in procurements. The scope for using past performance seems quite limited today.

Pre-qualification and exclusion

One way of incorporating a reputational mechanism into the procurement process is to specify certain criteria the suppliers must fulfill in order to get the tendering documentation, or to place a bid. Pre-qualification and exclusion criteria include previous criminal records, not paying taxes or social security fees, economic and financial standing, previous experience of delivering the product or service, and the technical and professional ability of the seller (Directive, 2014/24/EU). However, these criteria are foremost a tool for excluding poor supplies, and the criteria could thus be viewed as “*hygiene factors*”. The use of pre-qualification criteria is attractive because it could help set a certain quality standard in the relevant industry, which could improve the overall quality of services not only for public buyers, but also private. Poor companies are regularly excluded from procurements, ideally forcing them either to improve or go out of business. Using these requirements is, arguably, also a relatively easy way of ensuring a quality foundation for the service bought and are often easy to measure. For example, a requirement that the supplier must not have criminal records of having been engaged in bribery.

While the criteria listed previously in Directive (2014/24/EU), articles 57 and 58, relate to a supplier’s past performance, pre-qualification and exclusion are arguably not tools that gives a direct high-performing supplier any advantages relative to a low-performing supplier that also qualified to the bidding stage. Because pre-qualification criteria can be thought of as minimum requirements for the procurement, the supplier needs only to fulfill those requirements to be able to bid. In fact, they need not ensure that the supplier is producing high-quality products or services during the duration of the contract. Because of its nature, pre-qualification criteria are “hard” exclusion criteria in the sense that a supplier is entirely removed from the procurement. This is probably correct if it does not fulfill basic requirements. But if requirements are set too high, “only” high-quality firms might be left leaving the buyer probably with a high-quality supplier, but at a higher cost. Implicitly, the quality versus cost trade-off might be less clear with too high pre-qualification criteria.

Most Economically Advantageous Tender (MEAT)

When conducting procurements, the procuring entity must always ex ante set up a transparent evaluation model, which the submitted bids are evaluated against. It should be clear for all potential bidders how the bids will be evaluated. The most straightforward model is to evaluate the object on the lowest price. Such an evaluation model loses controlling for quality aspects of the bids. However, as noted previously, EU regulation allows for accounting for more than only price. For example, quality, delivery conditions, or environmental factors (Directive, 2014/24/EU). Directive 2014/24/EU, article 67:3 does, however, specify that “*award criteria shall be considered to be linked to the subject-matter of the public contract*”. That is, the evaluation model’s components must be related to the object and bid itself; not, for example, the bidder. This paragraph could give room for some interpretation and was the reason that the past-performance firm experiment in Decarolis et al. (2016) could be carried out. Later, the experiment was discontinued because a change in firm management and with that a new less broad interpretation of this very paragraph.

In contrast to pre-qualification criteria, MEAT give the buyer opportunity to “*nuance*” the evaluation of the bid. That is, the buyer need not fully exclude a supplier given certain that certain criteria are not fulfilled. Rather, the supplier is given a less advantageous bid given that, for example, a quality measure is not as high as other suppliers’. This gives more of a trade-off between price and quality, which might serve the buyer good. Designing a proper MEAT-model is, however, not necessarily straightforward.

Past performance as a reputational mechanism

To incorporate the incentive for the supplier to deliver good quality throughout the contract, and perhaps specifically in the end of the contract term, a reputational mechanism could be considered to be included the MEAT evaluation model. While incentives in the form of monetary punishments or bonuses could be incorporated to improve quality, these do not necessarily favor good behavior by the supplier in the long run. Evaluating the contract on reputation could serve as a more long-standing incentive for the supplier to do good.

Naturally, the higher weight given to the reputational mechanism in future evaluation models, the higher the incentive to good behavior. This could, on the other hand, come at the cost of more expensive bids. Unobservable quality and long-standing good relationships with suppliers could, however, be arguments toward putting more weight on reputation, and the use of this mechanism in addition to potential quality incentives. It would give more nuance when selecting a good supplier than often gives pre-qualification and exclusion criteria. An important aspect is probably, however, to prove that there exists a link between the performance of the supplier with the quality of the object, as tenders can only be evaluated based on the object procured (Directive, 2014/24/EU; Decarolis, Spagnolo, & Pacini, 2016).

Design of reputational mechanisms

There are several studies investigating and discussing how reputational mechanisms should be designed and implemented. A certain critical mass of procurements is necessary to build a reputational database. The insights from most papers are, however, related to how to measure quality or what grading and feedback system to use (Dellarocas, Dini, & Spangolo, 2006). Often, reputational mechanisms are discussed under the premise that there is one single organization making public procurements in a product or service area that is regularly procured. This makes it easier to store records over past performance because the organization itself can measure multiple suppliers regularly in many tenders over a year. We do, however, believe these are factors that the previous literature has missed out on, and that needs more attention in order to determine the scope for past performance in bid evaluations, but also the quality of the past performance measurement in terms of how regular the measurements are and what firms are measured.

The first factor is what the procurement organization looks like. That is, how big and how many buyers there are procuring a service or object in a country. Public services are organized in different ways in Sweden. For example, the Transport Administration is the, by far, largest buyer of road and railway construction and maintenance in Sweden and has many contractors submitting bids

in their procurements. In contrast, regional public transport services are procured by the regionally organized public transport authorities (PTA). While they tender the same type of service, they are divided on the 21 regions in Sweden. The PTAs normally carry out procurements at different points in time, but also attract different bidders depending on their location. An exception is the four largest suppliers, which arguably have the capacity to bid in all of Sweden (Vigren, 2017), but apart from this, the PTAs are referred to the regional operator market. While a reputational database is still possible to construct, the potentially low number of actors on the regional market makes the database weak because it does not include information about actors from the rest of Sweden. Quality of operations might also differ because of different contract design or operating conditions, with a potential reputation scoring bias in some regions. Moreover, if the situation is such that there are only a few operators providing service in the region. One way of resolving this issue is to use a rule for how grading of new entrants is to be handled. Another way is to establish a national reputation database where several buyers cooperate in providing input. This, however, requires the PTAs to use the same indicators, judgement standards and intervals of inspection in order to get consistent and comparable data. The transaction costs with such a setup are likely to be high, and the PTAs might be better off with a pre-qualification setup combined with a MEAT evaluation model not having a reputational mechanism.

Secondly, the general duration of the contracts in the industry is of importance. A buyer with shorter contracts (e.g. 0-1 years) will be able to create a database with company reputation faster than those with fewer and/or longer contracts. In contrast, a buyer procuring seldom, using long contracts (e.g. 5 years or more) have two problems to overcome. First, this buyer can probably not build a database with large enough variation between project types and within suppliers. Secondly, this buyer is probably keener on selecting a supplier with high quality over the contract period or favoring good performance in the long run, so that it is not stuck with a low-performing actor for the whole contract duration. Using a MEAT evaluation model with a quality dimension is of course an option, but this does not necessarily ensure high quality during the contract duration, as noted previously. A final note on the duration of the contract is that this is even more important in those cases with long contracts and a fragmented buyer's community. A prime example of this is, again, the regional public transport market in Sweden which, as noted earlier, is organized regionally, and that also use contracts up to 8-10 years as standard.

One must also consider the company structure on the market. It is tempting to consider each company as one bidding unit. However, it is not unusual that companies have internal structures with "sub-companies" divided on geographical or type of service factors. For example, a company offering railway maintenance all over the country might have a central national organization and many regional subsidiaries. Although there is probably a central organization, bids on procurements are not seldom prepared on regional level. Thus, for the reputation system to mirror the performance of the right unit, the skills and management in preparing and executing contracts cannot necessarily be attributed to the "national-level" company. A valid argument is that it is not the buyer's responsibility to make a company's units perform equally good. It might also be difficult to record this discrepancy as the company will probably place a bid using its national company organization. However, the issue should still be relevant to the buyer.

Although there are practical problems of incorporating reputational mechanisms in public procurement, this mechanism has some potentially superior attributes to include incentives form quality than prequalification or MEAT. The next section will show some effects of measuring quality

Effects of just measuring past performance

This section focuses on two cases from Italy and Sweden respectively where databases on quality from publicly procured works were measured. These are the only, to our knowledge, known cases from Europe.

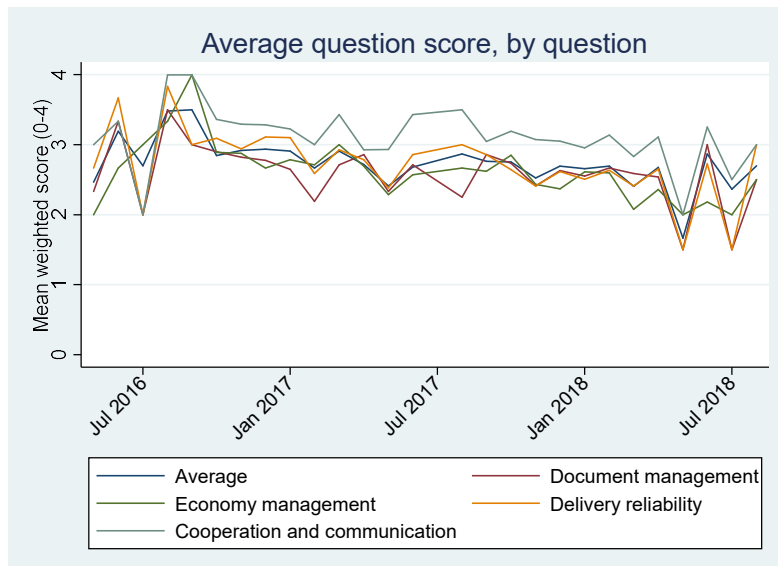


Figure 1 - Average score per question, over all projects, areas, regions and companies.

The Italian case

This subsection builds entirely on the study by Decarolis, Spagnolo & Pacini (2016), in which suppliers (vendors) compliance was measured, and a reputation mechanism implemented in the evaluation model of procurements made by an Italian multiple-utility company. The supplier auditing system was carefully designed both in indicator (questions) to measure, when the audits was taken, and who audited. In total, 136 parameters in 12 categories relating to safety and quality were measured on audits selected randomly from the company’s pool of works in the electricity sector. From each work, on average 33 parameters were scored on whether the supplier had complied with it or not (a grade of 0 or 1), given that the

parameter was applicable on the work. Important to note is that the auditors, which were firm engineers, were selected randomly to the works inspected. Given the parameter scorings, a weighted average mean over a certain lifespan was constructed, which determined the ultimate measure on whether the supplier was compliance or not.

The audits started in October 2007. In December 2007, the company informed its suppliers about the new audit system and started using the system in evaluation models in its forthcoming procurements. Up until January 2009, four more information occasions were performed with more information on the system design and the development of compliance after December 2007. The evaluation model weighted price (75%) against the reputation mechanism (25%) in all procurements taking place after December 2007, and the reputation index used based on the suppliers weighted average mean of the scored parameters in audited works if the company had been audited seven times or more. Otherwise, a bidding supplier was given the, at the time, average reputation index of all the suppliers audited.

The result on the average level of compliance after implementation of the reputational mechanism is clear. Starting at a compliance level of around 20 percent, it increased substantially over the next coming year and reached 70-80 percent in 2009. The authors also note that after the implementation, the suppliers seemed to draw their attention to improve on parameters that were weighted more.

The Swedish case

Since May 2016, the Swedish Transport Administration (STA) in their tenders on railway and road projects included references to an audit made on its suppliers’ quality called “Perceived quality”(PQ). This is done by the project leader grading performance and compliance of the supplier. The project leader sends out the audit to the supplier as input material for the final grading. This audit is sometimes conducted also during the runtime of the project, or multiple times during a projects lifetime. The grading is made on a scale from 0-4 and is based on his or her own assessment on how well the supplier has complied with the question in focus, with 4 being the best rating. In broad terms, getting a 3 indicates the project was carried out with more or less no deviation from the contract, while gradings below 3 are given to projects where bigger deficiencies were observed. The grading 4 is given to projects that were finished before schedule and where no deficiencies at all were observed.

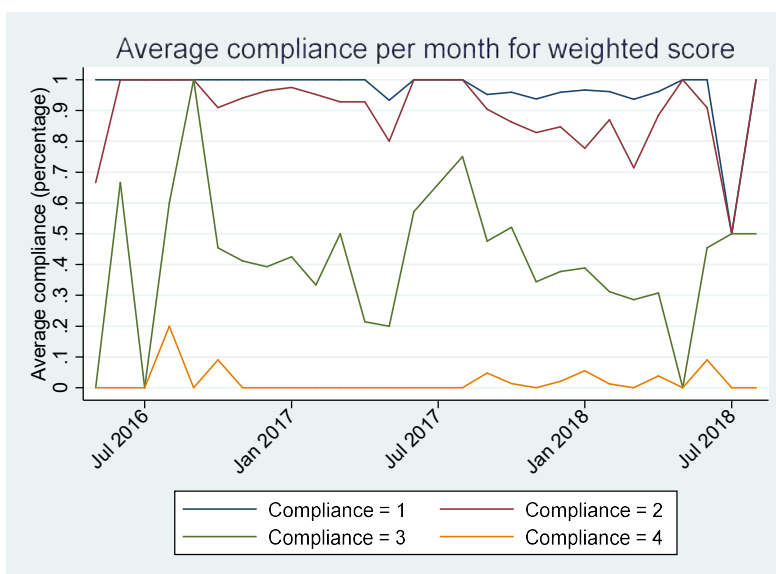
The STA's database on PQ audits has 43 unique questions divided into seven categories: Documentation, Economy, Engineering and development, Environment, Quality, Safety, Time, Traffic, and Cooperation and communication. All questions are not graded in all audits because of the nature of the work carried out. Four questions are, however, always graded: Document management, Economy management, Delivery reliability, and Cooperation and communication. At the time of writing, the STA's database on PQ contains 712 audits conducted from May 2016 to August 2018 with a total number of 8,485 gradings made. The PQ-results are not applied today in procurement or projects (for example, for evaluation according to past performance or using grading scores for incentives). The STA's procurement documentation also gives no clear indication on when or if it will be used in the future, just that it could be implemented. That is, the STA is today only building this database with gradings. The suppliers do, however, know that the results are taking place and gets to see their own ratings.

Utilizing the PQ-database and looking at some overall descriptive results, and one can firstly note that the average weighted score (grading) over all projects was at 3 in 2016 but have since had a slight downward trend. While all projects of 2018 were not reported at the time of writing, the average weighted score in mid-2018 was approximately 2.75. With the interpretation made above that a scoring below 3 indicates non-compliance, the compliance is decreasing. A similar downward trend can be seen in the four questions that are answered in all audits. The trends of the questions are illustrated in Figure 1, together with the average value of all four questions. While the scoring on economy is systematically higher than the others, the trend is identical. As for differences in average score depending on which area, region or project type is audited, no systematic differences in trends seem to exist for either of them, apart from what was described with the general downward trend. The same holds for both larger and smaller companies.

Comparisons between the countries

Comparing the Italian results with the Swedish, there are different trends in the material. One must first note, however, that the data are different in many aspects. Firstly, in that the STA has not yet announced any implementation of their PQ-results yet. Therefore, one would not expect as much change in behavior as in Italy since the latter specifically stated that this was going to get used. Secondly, the data differs in what is measured, how it is measured, and how the data usage is communicated.

Having said that, the results are still comparable. The main result from the Decarolis, Spagnolo & Pacini (2016) study, that a new supplier (vendor) rating system improved compliance after implementation from 25 to 80 percent about two years later. While having a short pre-implementation period, the improvement must be regarded major. Although the STA's PQ-results are not implemented and thus currently correspond to the pre-implementation period in the Italian study, a comparison was made to investigate whether a similar increase was found in the Swedish case. It might be the case that suppliers improve just by noticing they are being monitored via the PQ audit. That is, without any reputational mechanisms or incentives. Because the audit uses a five-grade scale and the compliance level is not entirely straightforward, the result might differ depending on grade selected for compliance. This contrasts with the Italian study, which used comply/not comply (two grades). Figure 2 shows the average compliance over the sample period. The line "Compliance = 4" shows the percentage of projects audited that month that had a weighted average score of at least 4, with an analogous interpretation for the other three lines. The discussion will regard a grading of 3 as the threshold of compliance. The implications of the figure are not straightforward. The downward trend is apparent here as well, and the average compliance lies around 40 percent over the sample period. Noteworthy is also that the average compliance with a grading of 2 is also decreasing. Therefore, it seems not to be the case that suppliers have already improved due to the STA's audits.



One reservation must be made with respect to the project leaders, who are grading the suppliers. Although the grading instructions do not seem to have changed substantially over the sample period, it is not unlikely that the project leaders are "learning" to grade the projects as more PQ audits are made. The downward trend shows when considering the average weighted scores, but investigation of the individual project leaders' grading reveals a great heterogeneity.

One reservation must be made with respect to the project leaders, who are grading the suppliers. Although the grading instructions do not seem to have changed substantially over the sample period, it is not unlikely that the project leaders are "learning" to grade the projects as more PQ audits are made. The downward trend shows when considering the average weighted scores, but investigation of the individual project leaders' grading reveals a great heterogeneity.

It cannot be ruled out that this trend is due to that the project leaders are getting more comfortable with the PQ audits, and more comfortable giving suppliers lower grades.

Conclusions

In a world of incomplete contracts and difficulties of measuring quality, reputational mechanisms have been introduced for incentivizing suppliers to deliver high quality products. This mechanism is often seen in the private sectors, where good suppliers will be rewarded new contracts if they do a good job. The public sector does not have the same freedom to use such a self-enforcing long-term contract, as the public procurement legislation stipulate that each new project must be procured separately or at least with a transparent tending process. However, lately the public sector has shown an interest in mimicking some of the positive effects of this mechanism within public procurement. Pre-qualifications, exclusion, and most economically advantageous tender are earlier examples of incorporating past performance, but it is argued that these measures are not sufficient in incentivizing the contractors.

Instead it is suggested that past performance as a reputational mechanism has more potential. This has been tried and evaluated in Italy, where it is shown that quality has risen as past performance on project level has been monitored. The Swedish Transport Administration has also started recording quality in their transport infrastructure projects since 2016. When comparing the two databases, we cannot see the same positive trend in quality going up in Sweden. An explanation to this is that the Swedish Transport Administration were less specific on how to use the evaluation than the Italian client, who specifically stated that the results would be used in future procurements.

References

Calzolari, G., & Spagnolo, G. (2009). Relational contracts and competitive screening. CEPR Discussion paper no. 7434.

Decarolis, F., Spagnolo, G., & Pacini, R. (2016). Past performance and procurement outcomes. NBER Working paper series, no 22814.

Dellarocas, C., Dini, F., & Spangolo, G. (2006). Designing reputation mechanisms. In N. Dimitri, G. Piga, & G. Spagnolo, Handbook of procurement (pp. 446-482). Cambridge University Press.

Directive. (2014/24/EU). Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on public procurement and repealing Directive 2004/18/EC Text with EEA relevance. Articles 57 and 58.

European Commission. (2011b). Green Paper on the modernisation of EU public procurement policy. Towards a more efficient European procurement market. Synthesis of replies. Directorate General Internal Market and Services.

Grossman, S. J., & Hart, O. D. (1986). The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration. *Journal of Political Economy*, 94, 691-719.

Hart, O. (1995). *Firms, Contracts, and Financial Structure*. Oxford University Press.

Hart, O., & Moore, J. (1990). Property Rights and the Nature of the Firm. *Journal of Political Economy*, 98, 1119-1158.

Lundberg, S., & Bergman, M. (2017). Tendering design when price and quality is uncertain. *International Journal of Public Sector Management*, 30(4), 310-327.

Mamavi, O., Nagati, H., Pache, G., & Wehrle, F. (2015). How does performance history impact supplier selection in public sector? *Industrial Management & Data Systems*, 115(1), 107-128.

Spagnolo, G. (2012). Reputation, competition, and entry in procurement. *International Journal of Industrial Organization*, 30, 291-296.

US DoT. (2014). Performance-based contractor prequalification as an alternative to performance bonds. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Publication no. FHWA-HRT-14-034.

Vigren, A. (2017). The Distance Factor in Bus Contracts: How far are operators willing to go? CTS Working paper series no. 2017:14.