

RAPPORT

Regeringsuppdrag

Kostnadsutveckling vid upphandling och
genomförande av investeringsprojekt

2021-03-26



Trafikverket

Postadress: Bataljonsgatan 8, 551 91 Jönköping

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Regeringsuppdrag- kostnadsutveckling vid upphandling och genomförande av investeringsprojekt

Publikationsnummer: 2021:090

ISBN: 978-91-7725-852-0

Författare: Mats Karlsson

Dokumentdatum: 2021-03-26

Ärendenummer: TRV 2020/ 118982

Version: 1.0

Kontaktperson: Mats Karlsson, mats.d.karlsson@trafikverket.se

Foto: Mikael Ullén

Innehåll

SAMMANFATTNING	9
1. INLEDNING.....	13
1.1. Uppdraget	13
1.2. Uppdragets genomförande	13
1.3. Disposition.....	14
2. ANALYS AV GENOMFÖRANDESKEDET – ENTREPRENADSKEDET	15
2.1. Allmänt	15
2.1.1. Särskilt om upphandling av entreprenader.....	15
2.1.2. Tillkommande områden	16
2.1.3. Några definitioner	16
2.2. Generella påverkansfaktorer på projektkostnad.....	16
2.2.1. Allmänt	16
2.2.2. Omvärldsfaktorer	17
2.2.3. Samhällets krav	17
2.2.4. Förändrat regelverk.....	17
2.2.5. Projektering.....	18
2.2.6. Digitalisering.....	18
2.2.7. Kvalitetsstyrning.....	19
2.3. Variation i anbudspris.....	19
2.3.1. Allmänt.....	19
2.3.2. Jämförelse mellan olika entreprenadformer	20
2.3.3. Jämförelse mellan olika typer av projekt	21
2.3.4. Marknadslägets påverkan	22
2.3.5. Konkurrenssituationens påverkan	22
2.3.6. Projekttypens påverkan	23
2.3.7. Uppdelning i huvuddelar och etapper och dess påverkan	23
2.3.8. Resurstillgång och dess påverkan	23
2.3.9. Förfrågningsunderlagets kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet	24
2.3.10. Riskbalans mellan beställare respektive entreprenör	24
2.4. Jämförelse – Trafikverkets egenkalkyl och anbudspris.....	24
2.4.1. Allmänt.....	24
2.4.2. Egenkalkylens, innehåll, kvalitet och noggrannhet	25
2.4.3. Jämförelse mellan olika entreprenadformer och trafikslag	26
2.4.4. Förfrågningsunderlagets kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet	26
2.4.5. Riskbalans mellan beställare respektive entreprenör	26
2.5. Jämförelse – utförande- och totalentreprenad.....	27
2.5.1. Allmänt.....	27

2.5.2.	Skillnad i kontraktens innehåll	27
2.5.3.	Skillnad i riskexponering.....	27
2.6.	Kostnadsändringar under genomförandet	28
2.6.1.	Allmänt	28
2.6.2.	Kontraktshandlingarnas utformning	30
2.6.3.	Innehållsförändringar	31
2.6.4.	Mängdförändringar	31
2.6.5.	Kostnadsavvikelse	31
2.6.6.	Osäkerhet i förutsättningar	32
2.6.7.	Oväntade händelser	32
2.7.	Variation i Byggherrekostnad.....	33
2.7.1.	Allmänt	33
2.7.2.	Projekttyp.....	33
2.7.3.	Affärsform	33
2.7.4.	Kontraktshandlingarnas kvalitet	33
2.7.5.	Uppdelning av projektet i etapper	33
2.8.	Jämförelse – avtalssumma, egenkalkyl och utfall.....	34
2.8.1.	Allmänt	34
2.8.2.	Jämförelse mellan olika entreprenadformer	35
2.8.3.	Jämförelse mellan olika typer av projekt	35
2.8.4.	Kostnadsavvikelser med störst inverkan samt åtgärder	36
2.8.5.	Omotiverade kostnadsökningar	36
2.8.6.	Regelverkens påverkan	36
2.9.	Uppföljning – tid, kostnad och innehåll (TKI).....	37
2.10.	Påverkan av upphandlingslagstiftning.....	38
2.11.	Konklusion.....	38
3.	PLANERINGS- OCH PROJEKTERINGSSKEDET.....	41
3.1.	Allmänt	41
3.1.1.	Planeringsskedets påverkan på slutkostnaden	41
3.1.2.	Upphandling av projekteringsuppdrag.....	41
3.1.3.	Projekteringsskedets påverkan på slutkostnaden.....	41
3.1.4.	Kostnadspåverkande faktorer	41
3.1.5.	Uppföljning - TKI.....	42
3.1.6.	Kalkylmetoder	42
3.2.	Bedömning av projektkostnad vid projektbeställning	43
3.2.1.	Allmänt	43
3.2.2.	Kalkylmetod.....	43
3.2.3.	Värdering av riskkostnad.....	43
3.2.4.	Kalkylsäkerhet	44
3.2.5.	Bestämning av egenkalkyl inför väg-/järnvägsplan	44

3.3.	Beräkning av anläggningskostnad väg-/järnvägsplan	44
3.3.1.	Allmänt	44
3.3.2.	Kalkylmetod.....	45
3.3.3.	Kostnadsstyrning under projekterings genomförande	45
3.3.4.	Värdering av riskkostnad.....	45
3.3.5.	Kalkylsäkerhet	46
3.3.6.	Bestämning av anläggningskostnad	46
3.4.	Bestämning av egenkalkyl efter väg-/järnvägsplan	46
3.4.1.	Allmänt	46
3.4.2.	Anläggningskostnad som resultat från projektering	46
3.4.3.	Kostnad för beställarorganisation	47
3.4.4.	Värdering av riskkostnad.....	47
3.4.5.	Kalkylsäkerhet	47
3.4.6.	Bestämning av egenkalkyl	47
3.5.	Kostnadsberäkningar inför utförandeentreprenad.....	47
3.5.1.	Allmänt	47
3.5.2.	Kalkylmetod.....	48
3.5.3.	Kostnadsstyrning under projekterings genomförande	48
3.5.4.	Värdering av riskkostnad.....	48
3.5.5.	Kalkylsäkerhet	48
3.5.6.	Bestämning av anläggningskostnad	49
3.6.	Kostnadsberäkningar inför totalentreprenad	49
3.6.1.	Allmänt	49
3.6.2.	Kalkylmetod.....	49
3.6.3.	Kostnadsstyrning under projekterings genomförande	50
3.6.4.	Värdering av riskkostnad.....	50
3.6.5.	Kalkylsäkerhet	50
3.6.6.	Bestämning av anläggningskostnad	50
3.7.	Egenkalkyl inför upphandling av entreprenad	51
3.7.1.	Allmänt	51
3.7.2.	Anläggningskostnad som resultat från projektering	51
3.7.3.	Kostnad för beställarorganisationen.....	51
3.7.4.	Värdering av riskkostnad.....	51
3.7.5.	Kalkylsäkerhet	52
3.7.6.	Bestämning av egenkalkyl	52
3.8.	Konklusion.....	52
4.	DIGITALISERING – STATUSLÄGE OCH MÖJLIGHETER	52
4.1.	Allmänt	52
4.2.	Kontraktuell status av digital information.....	53
4.2.1.	Nuläge	53
4.2.2.	Avsett läge.....	53
4.2.3.	Behov av förändring av standardavtal och kontrakt	54

4.2.4.	Immateriella rättigheter	54
4.2.5.	Effekter	54
4.3.	Några utvecklingstendenser	54
4.4.	Digital anläggningsmodell	55
4.4.1.	Allmänt	55
4.4.2.	Nuläge	55
4.4.3.	Förväntat läge	55
4.4.4.	Klassifikation av information	55
4.4.5.	Informationssäkerhet	56
4.4.6.	Effekter	56
4.5.	Projekteringskedet	56
4.5.1.	Allmänt	56
4.5.2.	Information om befintlig anläggning	57
4.5.3.	Projekteringsunderlag	57
4.5.4.	Hantering under uppdragets genomförande	57
4.5.5.	Leverans	57
4.6.	Byggskedet	58
4.6.1.	Allmänt	58
4.6.2.	Information om befintlig anläggning	58
4.6.3.	Förfrågningsunderlag och övriga kontraktshandlingar	59
4.6.4.	Hantering av eventuell bygghandlingsprojektering	59
4.6.5.	Hantering under entreprenadens genomförande	59
4.6.6.	Leverans	59
4.6.7.	Överlämnande av förvaltningsdata	60
4.7.	Hantering av förvaltningsdata	60
4.7.1.	Allmänt	60
4.7.2.	Nuläge	60
4.7.3.	Förväntat läge	60
4.7.4.	Effekter	60
4.8.	Digitalt informationsflöde	60
4.8.1.	Allmänt	60
4.8.2.	Nuläge	61
4.8.3.	Förväntat läge	61
4.8.4.	Trafikverkets hantering av data	61
4.8.5.	Leverantörernas hantering av data	61
4.8.6.	Informationssäkerhet	61
4.8.7.	IT-säkerhet	61
4.8.8.	Effekter	62
4.9.	Konklusion	62
5.	KVALITETSSTYRNING – STATUSLÄGE OCH MÖJLIGHETER	62
5.1.	Allmänt	62

5.1.1.	Kvalitetsstyrning och dess utveckling över tid	62
5.1.2.	Statusläge i bygg- och anläggningsbranschen	63
5.2.	Branschens kvalitetskultur	64
5.2.1.	Allmänt	64
5.2.2.	Vad karakteriserar branschens kvalitetskultur	64
5.2.3.	Förslag till åtgärd	65
5.3.	Trafikverkets kvalitetsstyrning	65
5.3.1.	Allmänt	65
5.3.2.	Några begrepp	66
5.3.3.	Systematisk kvalitetsuppföljning	66
5.3.4.	Oberoende granskning	67
5.3.5.	Kvalitetsrevisioner i projekt	67
5.3.6.	Kvalitetsstyrning i projekt	67
5.3.7.	Fokusområden för åtgärder i projekt	68
5.4.	Projekteringsskedet	68
5.4.1.	Allmänt	68
5.4.2.	Grundläggande synsätt	68
5.4.3.	Kvalitetsstyrning i tidiga skeden	69
5.4.4.	Kvalitetsstyrning i senare skeden	69
5.4.5.	Fokusområden för åtgärder	69
5.5.	Byggskedet	70
5.5.1.	Allmänt	70
5.5.2.	Grundläggande synsätt	70
5.5.3.	Kvalitetsstyrning vid projektstart	70
5.5.4.	Kvalitetsstyrning under produktionsskedet	70
5.5.5.	Kvalitetsstyrning vid slutförande och överlämning	71
5.6.	Konklusion	71
6.	DISKUSSION	72
6.1.	Allmänt	72
6.2.	Projekteringens påverkan på kostnadsnivån	72
6.3.	Kvalitetsstyrningens påverkan på kostnadsnivån	73
6.4.	Digitaliseringens påverkan på kostnadsnivån	73
6.5.	Innovation som verktyg	73
7.	HANDLINGSPLAN MED ÅTGÄRDSFÖRSLAG	74
7.1.	Gemensamt	74
7.2.	Digitalisering	74
7.3.	System och systematik för kvalitetsstyrning	74

7.4.	Innovation som verktyg	75
8.	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH UTMANINGAR FÖR BYGG- OCH ANLÄGGNINGSBRANSCHEN	75
8.1.	Allmänt	75
8.2.	Sekventiell process för projektgenomförande	77
8.2.1.	Allmänt	77
8.2.2.	Beskrivning av process för investeringsprojekt	77
8.2.3.	Särskilt om hantering av tillståndsärenden	78
8.2.4.	Förändringar och utveckling av processen	78
8.3.	Förändrad projektstruktur avseende infrastruktur	79
8.3.1.	Allmänt	79
8.3.2.	Förändring av struktur över tid	79
8.3.3.	Framtidsscenarier	80
8.4.	Förändringar i kravställningar och regelverk	80
8.4.1.	Allmänt	80
8.4.2.	Förbättrat och tydligare regelverk	80
8.4.3.	Flera aspekter lyfts in i kravställandet	80
8.4.4.	Effekter	81
8.5.	Kompetens- och resursförsörjning	81
8.5.1.	Allmänt	81
8.5.2.	Nuläge för olika kategorier	81
8.5.3.	Utbildningssituationen	82
8.5.4.	Pågående åtgärder	82
8.5.5.	Använd tillgängliga resurser rätt	82
Bilaga 1	83

Sammanfattning

Trafikverket har kostnadsökningar i investeringsverksamheten och regeringen har gett oss i uppdrag att ta reda på varför och föreslå åtgärder för att minska eller undvika dessa genom att

- **analysera** skillnader mellan leverantörernas anbud och slutkostnader jämfört med Trafikverkets beräkningar. De projekt som vi analyserar är avslutade projekt med en egenkalkyl på över 100 miljoner kronor mellan år 2018-2020.
- **upprätta handlingsplan** – med ett åtgärdsprogram för att minska kostnadsöverskridanden i investeringsverksamheten.

Arbetet har skett i samråd med representanter från olika verksamhetsområden internt inom Trafikverket och med externa parter; Byggföretagen, Innovationsföretagen, VTI, Maskinentreprenörerna, Konkurrensverket och Upphandlingsmyndigheten.

Trafikverkets inköpsvolym har ökat i snabb takt och väntas nå sin kulmen under 2021-2022. Vi köper årligen in produkter och tjänster för cirka 53 miljarder kronor och är i och med det en av de största aktörerna på bygg- och anläggningsmarknaden. Som upphandlande myndighet har vi ett stort ansvar för hur skattemedlen används och de förbättringar och effektiviseringar vi genomför gör stor skillnad.

Sedan Trafikverket bildades har det pågått, och kommer att fortsätta, ett utvecklings- och förbättringsarbete avseende system, processer och arbetssätt. Det bedrivs också ett systematiskt arbete för att stärka kostnadskontrollen.

Resultat av detta arbete implementeras successivt och fortsätter framöver. Exempel på områden med pågående förbättringsarbeten i dessa sammanhang är följande:

- Affärsstrategier för entreprenader och projekteringsuppdrag.
- Utveckling av beställarrollen och projektledning.
- Kontraktshantering inklusive beskrivningsmetodik.
- Avtalsuppföljning.
- Tid och kostnadskontroll.

Kostnadsförändringar är en förtroendefråga för Trafikverket och vår bedömning är att bra åtgärder genomförs tillsammans med anläggningsbranschen och att utvecklingen går åt rätt håll, men kräver uthållighet. Det är en viss fördröjning i tid mellan implementering till dess att effekterna uppkommer.

De projekt som följts upp och analyserats inom ramen för detta uppdrag handlades upp för 4-5 år sedan och var baserade på en projektering som genomfördes innan dess. Av denna anledning har de effekter som framkommit i ovan nämnda utvecklingsarbete inte kunnat beaktas fullt ut i gjorda analyser och uppföljningar.

Regeringens frågeställningar för uppdraget besvaras kortfattat nedan, i kursiv. Mer omfattande bakgrund, analys, kommentarer och åtgärder till svaren ges i rapportens respektive kapitel.

- Hur stora är skillnaderna i anbudssummor i lämnade anbud mellan anbudsgivarna i olika typer av entreprenader och projekt? *Den genomsnittliga anbudsspridningen för avtalen som ingår i urvalet är 30,5 procent.*

- Hur stora är avvikelserna i lämnade anbud i förhållande till Trafikverkets bedömda entreprenadkostnader i olika typer av entreprenader och projekt? *Under perioden 2018-2020 har skillnaden mellan Trafikverkets egenkalkyler och summan av anbudspriserna varit 16 procent, där egenkalkylerna totalt sett varit högre.*
- Hur stora är avvikelserna i slutkostnad i förhållande till Trafikverkets bedömda entreprenadkostnader i olika typer av upphandlingar? *Skillnaden mellan Trafikverkets egenkalkyl och utfallet är 11 procent. För totalentreprenader är utfallet 5 procent och för utförandeentreprenader 19 procent. För järnvägsprojekt 12 procent och väg 10 procent. Utfallet stämmer mycket bra med prognoserna sammantaget för samtliga objekt som kommit till byggskedet. En del objekt blir billigare och en del blir dyrare vilket också är precis vad som kan förväntas.*
- Hur ser utfallskvoter avseende slutförda entreprenader och projekt ut och vad beror resultatet på? *Totalt sett är den genomsnittliga utfallskvoten, det vill säga kontraktssumman jämfört med kontraktsumman, 1,29, för hela perioden 2018-2020. Det innebär att kontrakten i snitt blivit 29 procent dyrare än kontraktssumman.*
- Orsaker till avvikelser som bedöms omotiverade? *Avvikelse kan vi koppla till områdena*
 - *brister i handlingar: exempelvis anbudsförutsättningar, kvalitet, kalkylerbarhet, tydlighet.*
 - *anläggningsinformation: brister i dokumentation av befintlig anläggning och anläggningsinformation.*
 - *platsens förutsättningar: bristande redovisning av platsens förutsättningar.*
 - *Innehållsförändringar som uppkommer i ett sent skede*
- Vilka avvikelsoorsaker bedöms ha störst inverkan på kostnadsfördyringar och vilka åtgärder bör vidtas för att minska avvikelserna? *Avvikelsoorsaker med störst påverkan är kontraktshandlingarnas utformning, kostnadsavvikelse, osäkerhet i förutsättningar och oväntade händelser. För samtliga är en förbättrad kvalitetsstyrning den åtgärd som ger störst effekt.*
- Hur påverkar olika former av upphandlingsförfarande, utvärderingskriterier och affärsformer utfallet av slutkostnader? *Totalentreprenader uppvisar genomgående lägre grad av avvikelser än utförandeentreprenader. Totalentreprenader inkluderar dock projekteringskostnader, vilket utfallet för utförandeentreprenader inte gör.*
- Vilka möjligheter ger regelverk inom området att kunna vidta effektiva åtgärder för att minska kostnadsöverskridanden, till exempel lagen om offentlig upphandling? *Trafikverkets uppfattning är att det i nuläget inte går att se att lagstiftningen i sig utgör ett problem utan det är snarare tillämpningen och uppföljningen. Tekniskt regelverk inom Trafikverket och standarder kopplade till EU:s byggproduktförordning möjliggör kostnadsänkningar i dag och framöver. Tolkningspraxis kring lagstiftning kan få stort genomslag, till exempel rörande hantering av jord- och bergmassor i form av*

överskottsmassor (rena massor) som är en stor pådrivare av kostnadsökningar.

I ovanstående frågeställningar analyseras huvudsakligen jämförelser och variationer ur ett flertal infallsvinklar. Vidare bidrar aspekter som tillgång till väg- och järnvägsanläggningen avseende påverkan av pågående trafik men även Trafikverkets och branschens utmaning avseende kompetens- och resursförsörjning.

Våra investeringsvolymerna har ökat i snabb takt i kombination med ett högt resursutnyttjande vilket innebär att våra kostnader relativt sett ökar, men det är dock viktigt att lyfta fram att det också finns en bakomliggande generell höjning av nivån på projektkostnaden i många fall. Eftersom denna nivå påverkar både Trafikverkets egenkalkyl och ingångna entreprenadkontrakt på likvärdigt sätt så påverkas de inte av gjorda jämförelser och redovisade variationer.

Exempel på områden som påverkar projektkostnaden är följande:

- Omvärldsfaktorer
- Samhällets krav
- Förändrat regelverk
- Planerings- och projekteringskedet
- Digitalisering
- Kvalitetsstyrning.

Omvärldsfaktorer kan påverka nivån på projektkostnaden i stort genom ökad komplexitet på såväl projektens utformning som genomförandet. Exempel på detta är ökad andel projekt i innerstadsmiljöer och projekt utsatta för trafikpåverkan.

Samhällets krav och förändrat regelverk har en påverkan på projektkostnaden genom förbättrade krav på infrastrukturen i form av minskad klimatpåverkan, bättre miljöhänsyn, exempelvis som biologisk mångfald, omgivningspåverkan på kringboende samt ökat fokus på arbetsmiljö och säkerhet.

Åtgärder inom de tre sistnämnda områdena, planering- och projektering, digitalisering och kvalitetsstyrning, har god potential att åstadkomma sänkningar av projektkostnader.

Vi ser att planeringen och projekterings genomförande har stor påverkan på slutkostnaden och hänger samman med hur vi i har värderat, kravställt och riskbedömt i de tidiga skedena. Med systematisk kvalitetsstyrning kan vi stärka vår uppföljning av avvikelser och undvika omtag, ändringar och korrigeringar med negativa tids- och kostnadskonsekvenser som följd. Detta från tidiga skeden till genomförande av projekten. Utformningen av den systematiska kvalitetsstyrningen kommer att ske inom 6 månader varefter förbättringsmål definieras och väljs upp. Vidare kommer avtalsuppföljning av projekteringsuppdrag påbörjas snart.

Vidare är kostnadsutvecklingen vid upphandling och genomförande av investeringsprojekt ett prioriterat område för Trafikverket och som upphandlande verksamhet är dessutom ett väl fungerande branschsamarbete en förutsättning för att vi ska uppnå en förbättrad kostnadseffektivitet, såväl som övriga förbättringar.

Här ser vi till exempel innovation som ett verktyg och som ett arbetssätt med en stor potential att lyfta in nytänkande och utveckling i projektverksamheten och affären som

helhet. På detta sätt stimulerar vi våra leverantörer att utveckla sina affärer vilket leder till förbättring i såväl Trafikverkets verksamhet som att det gagnar utvecklingen i branschen i stort. På sikt kommer det även att höja kompetensen inom branschen i stort.

Vi bedömer också att en digital anläggningsmodell bör prioriteras ytterligare. Arbetet med att digitalisera anläggningen har utmaningar men blir effektiv, sparar pengar och tid samt skapar kontinuitet i informationen vilket förbättrar hela processen, från planering till affären och vidare till genomförandet.

Det är Trafikverkets ansvar att sätta inriktning och övergripande mål för detta arbete. Vidare ska vi också ta initiativet till och aktivt verka för att samarbetet med inriktning mot förbättrad kostnadseffektivitet kommer igång, etableras och drivs framåt. För att uppnå detta behöver vi formulera ett mål.

Uppdraget i sin helhet framgår av Regeringsbeslut I2020/02745 daterat 2020-10-29. De frågor som ingår i uppdraget plus mer utfyllande beskrivning av processen vid genomförande av investeringsprojekt är besvarade i rapportens huvudkapitel, kapitel 2. Kapitel 3-5 är en djupare analys av bakomliggande orsaker i genomförandeprocessen i infrastrukturprojekt som har påverkan på de frågor som ingår i uppdraget. Kapitel 7 innehåller åtgärdsplanen. För den läsare som önskar en direkt återkoppling och svar på specificerade frågor i uppdraget rekommenderas att läsa kapitel 2 och 7 i första hand.

1. Inledning

1.1. Uppdraget

Trafikverket har fått i uppdrag att analysera kostnadsutvecklingen vid upphandling och genomförande av investerings- och reinvesteringsprojekt. Analysen ska avgränsas till investeringar och åtgärder med en beräknad kostnad över 100 Mkr och som avslutats under 2018 till 2020. De frågeställningar som ska belysas i uppdraget omfattar redovisning av skillnader och avvikelser mellan ett antal mått som är relevanta vid Trafikverkets upphandling och genomförande av investerings och reinvesteringsprojekt. Trafikverket ska också bedöma vilka avvikelser som är omotiverade samt vilka avvikelseorsaker som trafikverket bedömer ha störst inverkan på kostnadsfördyringar. Vidare ska Trafikverket även upprätta en handlingsplan med ett åtgärdsprogram för att minska kostnadsöverskridanden i investeringsverksamheten. Uppdraget i sin helhet framgår av Regeringsbeslut I2020/02745 daterat 2020-10-29.

1.2. Uppdragets genomförande

Vid genomförande av uppdraget har Trafikverket utgått från en analys av ett urval av entreprenadavtal som hör till åtgärder med en slutkostnad på 100 mkr och över som har avslutats under perioden 2018-2020. Detta material har kompletterats med tidigare genomförda analyser inom området såväl inom Trafikverket som från externa aktörer.

Uppdraget har även omfattat samverkan med Byggföretagen, Innovationsföretagen, VTI, Maskinentreprenörerna, Upphandlingsmyndigheten samt Konkurrensverket.

Den metodik som använts vid genomförande av uppdraget består av följande delar:

- Det finns tidigare genomförda analyser inom området såväl inom Trafikverket som från externa aktörer. Dessa har analyserats på nytt.
- Kvantitativa analyser med utgångspunkt från uppföljningar av Trafikverkets verksamhet för de år som uppdraget omfattar.
- Kvalitativa analyser har genomförts av arbetsgruppen med utgångspunkt från genomförda kvantitativa analyser enligt föregående punkt. Vidare med utgångspunkt från genomförda workshops.
- Workshops med grupper bestående av deltagare från både Trafikverket och externa aktörer med inriktning mot kvalitativa analyser enligt föregående punkt. Totalt har fyra workshops hållits.

Vid dessa workshops har diskussionerna utgått från följande frågeställningar med inriktning mot genomförande av infrastrukturprojekt i investerings skedet.

- Innehållsförändringar
- Mängdförändringar
- Platsens förutsättningar
- Anläggningsinformation
- Brister i handlingar.

Det rådde en samstämmighet i prioritering där de tre sista punkterna gavs högst prioritet. Detta resulterade i att efterföljande diskussioner fokuserade på dessa.

Beträffande diskussioner fanns också en god samstämmighet i konklusionen samtidigt som många olika varierande infallsvinklar lyftes in och gav en bred diskussion.

Resultatet av ovanstående har beaktats i rapportens löpande text.

1.3. Disposition

Rapporten består av följande delar utöver detta inledande kapitel:

- Kapitel 2 som beskriver analys av genomförandeskedet- entreprenadskedet. Detta är huvudkapitlet i rapporten där de frågeställningar som framgår i uppdraget analyseras och kommenteras.
- Kapitel 3-5 är komplement till kapitel 2 och berör specifika frågeställningar inom områden som projektering, digitalisering och kvalitetsstyrning. Dessa kapitel ger bakgrund, orsaker och fördjupning till den analys som görs i kapitel 2. Vidare ger dessa kapitel underlag för åtgärder framöver.
- Kapitel 6, En sammanfattande diskussion med fokus på de förbättringsområden som behandlas i kapitel 3-5.
- Kapitel 7, En åtgärdsplan med konkreta åtgärder där implementering pågår eller kommer inledas inom kort och med ett färdigställande inom de närmaste åren.
- Kapitel 8 som beskriver förutsättningar och utmaningar för bygg- och anläggningsbranschen i stort

För den läsare som önskar en direkt återkoppling och svar på specificerade frågor i uppdraget rekommenderas att läsa kapitel 2 och 7 i första hand.

2. Analys av genomförandeskedet – entreprenadskedet

2.1. Allmänt

Kapitlet innehåller en redovisning och analys av ett antal moment i entreprenadskedet. Inledningsvis redogör vi för ett antal aspekter som utgör viktiga förutsättningar för att en entreprenad ska kunna genomföras så effektivt som möjligt. Flera av dessa förutsättningar utgörs av sådant som är påverkbart av Trafikverket på kort sikt medan andra utgörs av ett mer långsiktigt utvecklingsarbete.

Därefter redovisar vi hur anbudsspridningen och marginalkonkurrens sett ut för de entreprenadupphandlingar som korresponderar till avtal avslutade under 2018-2020 som ingår i urvalet. Utvecklingen de senaste åren kommenteras också utifrån möjliga orsaker till det redovisade resultatet. Redovisningen innehåller också jämförelser mellan Trafikverkets bedömda kostnader för entreprenader och inkomna anbud.

Vidare innehåller kapitlet en redovisning av de kostnadsförändringar som uppstått under genomförandet av entreprenadavtal. Detta görs i form av utfallkvoter fördelat på ett antal olika kategorier. De avvikelser som uppstått fördelas på ett antal orsakskategorier. Denna fördelning ligger sedan till grund för Trafikverkets bedömning av vilka orsaker som bidrar mest till avvikelser och vad som kan anses vara omotiverat. Kapitlet innehåller även en jämförelse mellan Trafikverkets bedömda kostnader för en entreprenad och utfall.

För att ge en bakgrund till de förutsättningar som ligger till grund för gjorda analyser så redovisas det i kapitel 8.

2.1.1. Särskilt om upphandling av entreprenader

Upphandling av entreprenader har varit ett fokusområde sedan Trafikverket bildades och detta kommer fortsätta framöver.

Upphandling av entreprenader har huvudsakligen två utgångspunkter:

- Trafikverkets affärsstrategi.
- Projektvisa bedömningar och tillägg.

Beträffande Trafikverkets affärsstrategi för upphandling och genomförande av entreprenader och tekniska konsulttjänster har den utvecklats och förbättrats under åren. För närvarande finns version 3.0 som sedan en tid tillbaka är under implementering.

Version 3.0 har fokus på innovation eller annan nytta och innehåller affärsmodeller som stödjer en bredare tillämpning av nytänkande med leverantörer i Trafikverkets affärer för ökad produktivitet och hållbarhet.

Detta innebär i sin tur att inriktningen är att öka andelen innovationsupphandlingar. På detta område pågår ett antal aktiviteter.

Sammanfattningsvis kan sägas att denna är väl genomarbetad och belyser och hanterar komplexiteten i upphandling av entreprenader på ingående och strukturerat sätt.

Beträffande projektvisa bedömningar och tillägg är dessa föremål för ständiga förbättringar och erfarenhetsåterföring. Detta arbete sker vanligen mellan projektledningen och inköpsfunktionen.

2.1.2. Tillkommande områden

Vid arbete med den analys som ingår i detta kapitel 2 har framkommit att frågorna är komplexa och har kopplingar till andra områden i projektens hela genomförande-process. Vidare finns några specifika områden som har stor påverkan idag men framförallt har stor potential till förbättringar framöver.

Av denna anledning har kapitel 3-5 tillkommit.

2.1.3. Några definitioner

Nedan ges några definitioner av begrepp som används återkommande i efterföljande kapitel:

- Utförandeentreprenad, innebär att entreprenören genomför projektet, byggnation, med utgångspunkt från en av beställaren, Trafikverket, tillhandahållen bygghandling som ingår i kontraktshandlingarna.
- Totalentreprenad, innebär att entreprenören genomför projektet med utgångspunkt från en av beställaren, Trafikverket, tillhandahållen Teknisk beskrivning baserad på funktionskrav vilken ingår i kontraktshandlingarna. Entreprenören svarar därmed för projektering av bygghandling och byggnation.
- Projektering, innebär att med utgångspunkt från ställda effektmål och prestanda, exempelvis mindre klimatpåverkan, kapacitet på väg/järnväg, utforma en anläggning samt beskriva denna i handlingar som underlag för genomförande.
- Teknisk lösning, innebär att i projektering skapa en teknisk specifikation kring hur byggnation och liknande ska utföras för att uppfylla ställda effektmål och prestanda.

2.2. Generella påverkansfaktorer på projektkostnad

2.2.1. Allmänt

Det är viktigt att lyfta fram att det finns bakomliggande generella påverkansfaktorer avseende nivån på projektkostnaden. Eftersom denna nivå påverkar både Trafikverkets egenkalkyl och ingångna entreprenadkontrakt på likvärdigt sätt så påverkas denna inte av gjorda jämförelser och redovisade variationer av ett antal parametrar.

Av denna anledning finns skäl till att kortfattat beskriva vilka möjligheter som finns för påverka den generella prisnivån.

Följande påverkansfaktorer kan leda till en höjd nivå på projektkostnaden.

- Omvärldsfaktorer
- Samhällets krav

- Förändrat regelverk

På motsvarande sätt kan följande påverkansfaktorer möjliggöra en sänkt nivå på projektkostnaden.

- Förändrat regelverk
- Projektering
- Digitalisering
- Kvalitetsstyrning

2.2.2. Omvärldsfaktorer

Omvärldsfaktorer kan på olika sätt påverka nivån på projektkostnaden. Ett exempel på detta är en ”Förändrad projektstruktur avseende infrastruktur” se kapitel 8. Detta innebär exempelvis ökad andel projekt i innerstadsmiljöer, ökad andel projekt utsatta för trafikpåverkan på och genom arbetsplatsen. Ur denna aspekt har komplexiteten ökat och förväntas göra så även under kommande år. Detta leder till en ändrad nivå på projektkostnaden vanligen en höjd eller möjligen bibehållen nivå.

2.2.3. Samhällets krav

Samhällsutvecklingen i stort ställer ökade krav på transportinfrastrukturen. Det bör nämnas att dessa krav är högst berättigade samt förankrade och beslutade på olika nivåer lokalt, nationellt och internationellt.

Några exempel på krav som har sin grund i detta.

- Ökade krav på tillgänglighet och kapacitet.
- Minskad klimatpåverkan
- Ökad miljöhänsyn exempelvis biologisk mångfald
- Omgivningspåverkan på kringboende och andra berörda.
- Tillverkning och utförande med god arbetsmiljö och säkerhet.

Respektive punkt ska inte kommenteras närmare avseende nivå på projektkostnaden eftersom variationen är stor.

Det som bör lyftas fram är att det finns nationella såväl som internationella studier och projektredovisningar som visar att god hållbarhet och kostnadseffektivitet samverkar och går hand i hand.

2.2.4. Förändrat regelverk

Trafikverkets kravdokument som utgör grund i kontraktshandlingarna har blivit mer omfattande och komplexa. Detta gäller till viss del tekniska krav på ökad prestanda på anläggningen men framförallt tillkommande krav exempelvis avseende miljö- och klimatpåverkan. Samtidigt har dessa kravdokument utvecklats och blivit tydligare vilket underlättar såväl projektering och byggande. Det finns tidigare studier inom

Trafikverket som visar på att denna påverkan är förhållandevis liten beträffande kostnadsökningar medan den positiva effekten i den färdiga anläggningen är påtaglig.

Vidare ger dessa kravdokument möjlighet till att välja nya och alternativa lösningar. Denna möjlighet fanns inte för cirka 15 år sedan men fortfarande utnyttjas denna möjlighet alltför sällan.

Införandet av EU:s Byggproduktförordning och dess åberopade produktstandarder har successivt sänkt prisnivån på ett flertal byggmaterial under de senaste 25 åren. Detta genom en större gemensam marknad för producenterna.

Vissa lagkrav och framförallt tolkningspraxisen av dessa har resulterat i stora kostnadsökningar. Exempel på detta är följande:

Masshantering av jord- och bergmassor utgör i många fall en stor och till och med mycket stor andel av projektets totalkostnad.

De överskottsmassor (i detta fall avses enbart rena massor helt utan föroreningar) som uppstod i projekten kunde tidigare användas i närområdet exempelvis till bullervallar, av lantbrukare och skogsägare exempelvis till skogsbilvägar.

Den tolkningspraxis av avfallslagen som framkommit vid tillståndsprövning så klassas dessa massor numera som avfall i ett flertal fall.

Detta innebär att de måste skickas till deponi. Det bör nämnas att det råder stor brist på platser där detta kan ske. Detta innebär i sin tur att stora kvantiteter jord- och bergmassor i många fall transporteras upp till 10 mil mot att tidigare transporterats ett fåtal kilometer.

Detta får stora kostnadskonsekvenser i flertalet infrastrukturprojekt. Vidare leder det till stor negativ miljö- och klimatpåverkan.

2.2.5. Projektering

Projektering sker i ett tidigt skede där påverkansmöjligheten är stor. Med tanke på projekterings stora påverkan på nivån avseende projektkostnaden har ett eget kapitel 3 ägnats åt frågor rörande projektering.

Projektering är till stora delar ett skapande och målsökande arbete som i många fall innebär att många alternativa utföranden och lösningar provas och studeras.

Av denna anledning är realistiska tidplaner som beaktar denna iterativa process en viktig del att beakta vid planering och upphandling.

Vidare framgår i kapitel 3 vikten av att ha rätt kompetensnivå och erfarenhet i projektteamen särskilt i skeden där avgörande ställningstaganden görs. Ett exempel på detta är att i ett tidigt skede få med aspekter på byggbarhet som har en stor kostnadspåverkan.

2.2.6. Digitalisering

Digitaliseringen av projektverksamheten hos Trafikverket såväl som i branschen i stort är förhållandevis låg jämfört med andra branscher.

Av denna anledning är ett eget kapitel 4 ägnat åt denna fråga.

Digitalisering ger dels en möjlighet att skapa och tillämpa nya arbetssätt och liknande men även vara en förutsättning för att kunna arbeta på avsett sätt. Exempel på det sistnämnda är hantering av de stora informationsmängder som blir resultatet av att fler aspekter beaktas vid projektgenomförandet, till exempel som klimatpåverkan och miljö tillsammans med ett mer omfattande tekniskt regelverk.

Om de åtgärder som beskrivs i kapitel 4 införs successivt finns möjlighet att inom ett antal år uppnå en sänkt nivå på projektkostnaden.

2.2.7. Kvalitetsstyrning

Ett område i Trafikverkets projektverksamhet såväl som i branschen i stort som bör ges ökat fokus är kvalitetsstyrning.

Av denna anledning är ett eget kapitel 5 ägnat åt denna fråga.

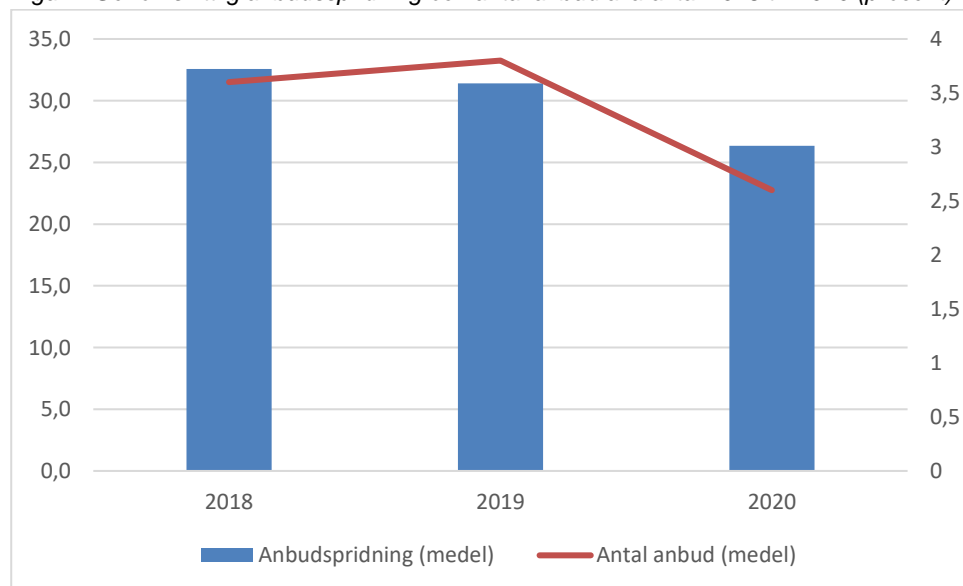
Om de åtgärder som beskrivs i kapitel 5 genomförs inom ett fåtal år finns en möjlighet att uppnå en sänkt nivå på projektkostnaden.

2.3. Variation i anbudspris

2.3.1. Allmänt

För de avtal som ingår i analysen har anbuden som kommit in i respektive upphandling sammanställts. Anbudsspridningen i respektive upphandling mäts som skillnaden mellan högsta och lägsta anbud delat med det lägsta anbudet. Detta ger skillnaden mellan högsta och lägsta anbud mätt i procent. Figuren nedan visar hur anbudsspridningen sett ut för samtliga avtal fördelat på åren 2018 till 2020. Av figuren framgår även det genomsnittliga antalet anbud för respektive år.

Figur 1 Genomsnittlig anbudsspridning och antal anbud alla avtal 2018 till 2020 (procent)*



*anbudsspridningen beräknad på totalt 73 avtal pga av bortfall i anbudsdata

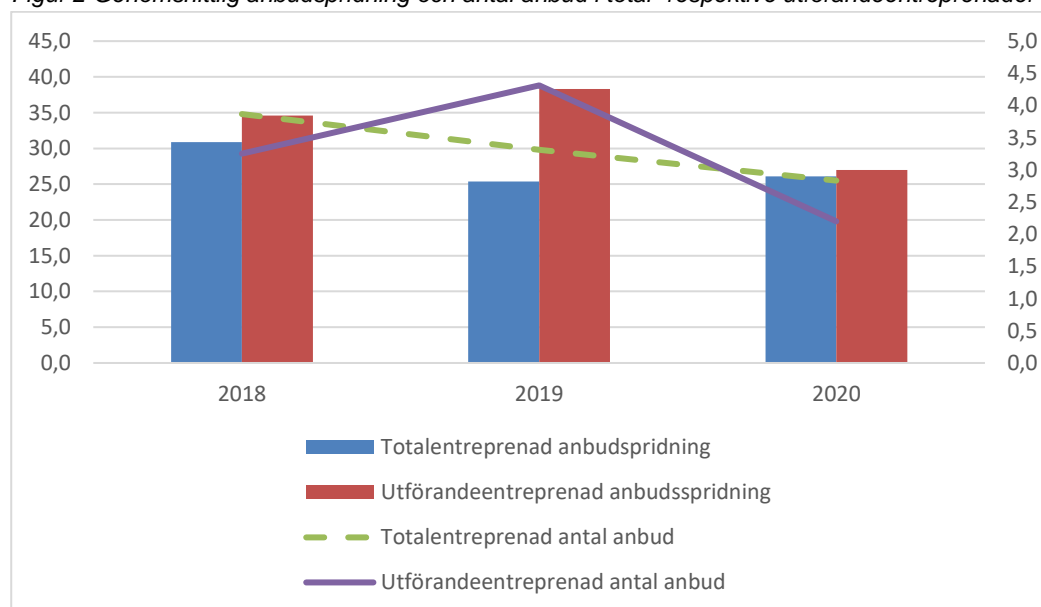
Den genomsnittliga anbudsspridningen för samtliga avtal som ingår i urvalet är 30,5 procent. Det finns vissa variationer mellan åren och en tendens till minskad

anbudsspridning för avtal avslutade 2020 jämfört med avtal avslutade 2018. Andelen upphandlingar med endast en anbudsgivare är något högre för avtal avslutade 2020 vilket kan påverka anbudsspridningen. Det bör framhållas att ovanstående uppgifter mäter anbudsspridningen utifrån det år avtalet avslutats. Upphandlingens utfall kan med avseende på anbudsspridning i hög grad påverkas av marknadssituation vid det tillfälle då upphandlingen genomfördes. I bilaga 1 har en uppdelning gjorts av anbudsspridningen uppdelat på avtalets startår. Av denna figur framgår att de avtal som ingår i urvalet har startår från 2012 till 2019. Sett till anbudsspridningen varierar denna mellan 25 till 35 procent i stort sett hela perioden.

2.3.2. Jämförelse mellan olika entreprenadformer

För att undersöka om det finns några skillnader gällande anbudsspridning mellan olika entreprenadformer visar figuren nedan samma urval av avtal som ovan fast uppdelat på totalentreprenad och utförandeentreprenad.

Figur 2 Genomsnittlig anbudsspridning och antal anbud i total- respektive utförandeentreprenader

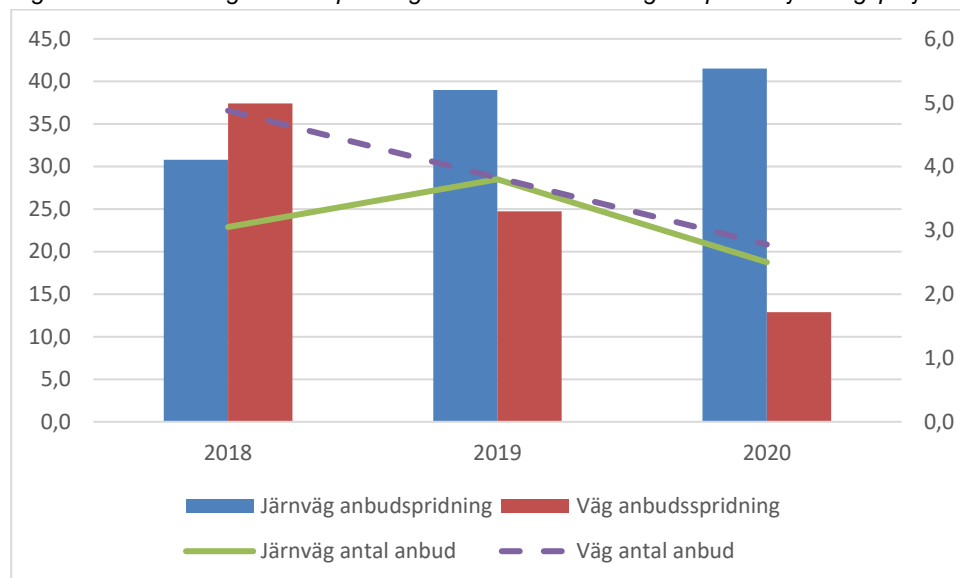


Av figuren ovan framgår att den genomsnittliga anbudsspridningen har en tendens att vara något högre för utförandeentreprenader jämfört med totalentreprenader. Särskilt år 2019 uppvisar en något större spridning för utförandeentreprenader. Även om vi beräknar jämförelsen utifrån det totala antalet avtal fördelat på entreprenadtyp har utförandeentreprenader en tendens att ha en större anbudsspridning (35 procent mot 27 procent för totalentreprenader). Samma iakttagelse kan även göras om vi studerar spridningen ibland observationerna i form av medianvärden och kvartilavstånd. Se bilaga 1.

2.3.3. Jämförelse mellan olika typer av projekt

Ytterligare en kategorisering som är intressant i sammanhanget är om det finns några skillnader i upphandlingar som sker inom ramen för väg- respektive järnvägsprojekt.

Figur 3 Genomsnittlig anbudsspridning och antal anbud i väg- respektive järnvägsprojekt



En iakttagelse som kan göras i ovanstående figur är att den genomsnittliga anbudsspridningen gällande järnvägsupphandlingar haft en tendens att vara högre jämfört med vägupphandlingar. Dock var förhållandet det motsatta år 2018. Om istället anbudsspridningen beräknas uppdelat på järnväg och väg på hela urvalet 2018-2020 (73 upphandlingar) pekar resultatet mot att järnvägsupphandlingar tenderar att ha en något högre anbudsspridning (35,7 procent mot 24,2 procent för vägupphandlingar). Av bilaga 1 framgår även en motsvarande bild då vi också tar hänsyn till medianvärden och kvartilavstånd.

För att komplettera ovanstående bild visar tabell 1 nedan skillnaden mellan lägsta anbud och näst lägsta anbud.

Tabell 1 Skillnad mellan näst lägsta och lägsta anbud 2018-2020 (medelvärde och median)

	2018	2019	2020
Medelvärde	11%	9%	14%
Median	7%	5%	4%

Av tabellen framgår att skillnaden mellan det näst lägsta och lägsta anbudet i snitt ligger i intervallet 9-14 procent för åren 2018-2020. Medianvärdena ligger betydligt lägre vilket beror på att det i några fall där skillnaden mellan de två lägsta anbuderna är relativt stor, vilket påverkar genomsnittet.

Uppdelat på entreprenadform och trafikslag indikerar genomsnittsvärdena att skillnaderna mellan dessa kategorier inte är betydande. Dock har avtal rörande järnväg en större genomsnittlig skillnad än väg avtalen. Inom kategorin järnväg finns emellertid

några av de fall som har störst skillnad mellan anbuden. Sett till medianvärdet är skillnaden jämför med väg avtal inte lika stor.

Tabell 2 Skillnad mellan näst lägsta och lägsta anbud alla avtal efter entreprenadform och trafikslag

	Medel	Median
Totalentreprenader	10%	5%
Utförandeentreprenader	12%	7%
Järnväg	14%	6%
Väg	7%	5%

2.3.4. Marknadslägets påverkan

Marknadsläget avseende genomförande av infrastrukturprojekt karaktäriseras av ett högt resursutnyttjande och tidvis alternativt regionalt/lokalt finns tendenser till överhettning.

Detta leder till att anbudsgivarna gör olika affärsstrategiska val med bland annat värdering av intresse för det aktuella projektet och inestående orderstock.

Vidare kan en bristsituation avseende resurser och deras erfarenhet av denna typ av projekt påverka hur effektivt uppdraget kan genomföras vilket påverkar prisnivån.

Eftersom dessa förhållanden varierar från företag till företag så resulterar detta i en variation i lämnade anbudspriser.

Det är viktigt att notera att med marknad i detta fall förstås inte bara Trafikverkets verksamhet utan även andra aktörer med liknande verksamhet som kommuner, kommunala och regionala bolag.

2.3.5. Konkurrenssituationens påverkan

Konkurrenssituationens påverkan har stora likheter med marknadslägets påverkan. Men utöver detta är tillgången till potentiella anbudsgivare en aspekt.

För vissa objekt är projektets leverans väl definierad och kalkylerbar samtidigt som det finns ett antal anbudsgivare som är etablerade och väl förtrogna med att genomföra dessa. I detta fall blir spridningen i anbudspris låg.

Det andra förhållandet är när nya och tillkommande aktörer/anbudsgivare lämnar pris. Detta kan leda till att tolkning av information i förfrågningsunderlagen undervärderas eller övervärderas. Samma förhållande gäller i många fall även riskvärdering. Detta orsakar i sin tur en ökad variation i anbudspris.

Ytterligare förhållande är när en entreprenör vill etablera sig på en för denne ny marknad där man gör en affärsstrategisk satsning.

2.3.6. Projekttypens påverkan

Infrastrukturprojekt innehåller varierande grad av teknisk komplexitet, omgivningspåverkan och förutsättningar på plats. Exempel på det sistnämnda är trafikpåverkan vid projektets genomförande.

Stor påverkan av dessa faktorer leder till ökad riskexponering vid genomförandet. Dessa risker värderas olika av olika anbudsgivare beroende av tidigare erfarenhet av liknande förhållanden, resurser såväl personella som maskinella och liknande för att hantera dessa.

Sammantaget leder detta till en variation i anbudspris.

Järnvägsprojekt har genomgående en högre teknisk komplexitet jämfört med vägprojekt. Även andra påverkansfaktorer som trafikpåverkan är större för järnvägsprojekt. Se kapitel 2.3.3.

2.3.7. Uppdelning i huvuddelar och etapper och dess påverkan

Uppdelning av ett projekt i huvuddelar och etapper har påverkan på spridningen i anbudspriser. Detta beroende på att olika delar i ett projekt passar olika entreprenörer på skilda sätt.

Detta kan exemplifieras på följande sätt:

Ett projekt som innehåller vägbyggnad och brobyggnad tilltalar de företag som har båda verksamheterna. Däremot är det mindre intressant för företag nischade mot antingen vägbyggnad eller brobyggnad.

Detta kan leda till färre antal anbudsgivare men framförallt finns risken att de nischade företagen under- eller övervärderar till exempel risker för de områden som inte är företagets kärnverksamhet.

Att hitta en bra uppdelning av ett projekt i huvuddelar eller etapper kan därför i vissa fall leda till minskad variation av anbudspriser.

2.3.8. Resurstillgång och dess påverkan

Tillgång till resurser av olika slag hos respektive anbudsgivare har påverkan på spridningen i anbudspriser. Exempel på resurser där detta förhållande råder är följande:

- Arbetskraft både resursmässigt och med rätt erfarenhet och kompetens.
- Maskiner, detta gäller särskilt specialmaskiner där det finns ett fåtal inom landet och där de i vissa fall måste tas från en internationell marknad.
- Material, detta gäller särskilt olika typer av specialmaterial som ingår i anläggningen.
- Tippar för överskottsmassor. Masshantering av jord- och bergmassor utgör i många fall en stor och mycket stor andel av projektets totalkostnad. Den som äger en tipp i närheten av projektplatsen har fördel framför den som behöver köpa tillgång till tippmöjlighet på en öppen marknad. Diskussion inom Trafikverket pågår om att upphandla tippar.

2.3.9. Förfrågningsunderlagets kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet

Förfrågningsunderlagets kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet har påverkan på variation i anbudspriser. Om tydligheten och kalkylerbarheten är god innebär det att entreprenören har goda förutsättningar att få med rätt omfattning på alla kalkylposter och därefter prissätta dem rätt. Det motsatta förhållandet råder givetvis också.

Detta innebär att om förfrågningsunderlaget har brister avseende kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet blir variationen av anbudspriserna större jämfört med bättre kvalitet på dessa.

Vidare finns risk att brister i förfrågningsunderlaget orsakar tillkommande kontraktsdiskussioner, se kapitel 2.6.

2.3.10. Riskbalans mellan beställare respektive entreprenör

Beträffande hantering av risker sker en fördelning mellan beställare och entreprenör med utgångspunkt från vem som hanterar risken bäst och till lägst riskkostnad. Detta studerades för några år sedan i ett branschgemensamt arbete med att studera minimering av riskkostnad. Av detta material framgår vilka typer av risker som företrädesvis är leverantörsrisker och vilka som företrädesvis är beställarrisker.

Av denna anledning är en god balans i riskfördelningen grunden för att minska variation i anbudspriser.

Med detta beaktat gör den enskilde entreprenören värdering av förfrågningsunderlagets risker med utgångspunkt från de konsekvenser som kan uppkomma i det aktuella projektet. Utöver detta finns en variation i riskstrategi mellan olika företag.

Allt detta leder till variation i anbudspriser.

Beställaren kan påverka variationens storlek genom hantering av de risker som uppkommer med avseende på följande:

- Omfattning av mängdregleringar.
- Tillhandahålla material som vanligen har stora prisvariationer på exempelvis en internationell marknad.
- Hantering av index.
- Hantering av försäkringslösningar utöver standardavtalen.

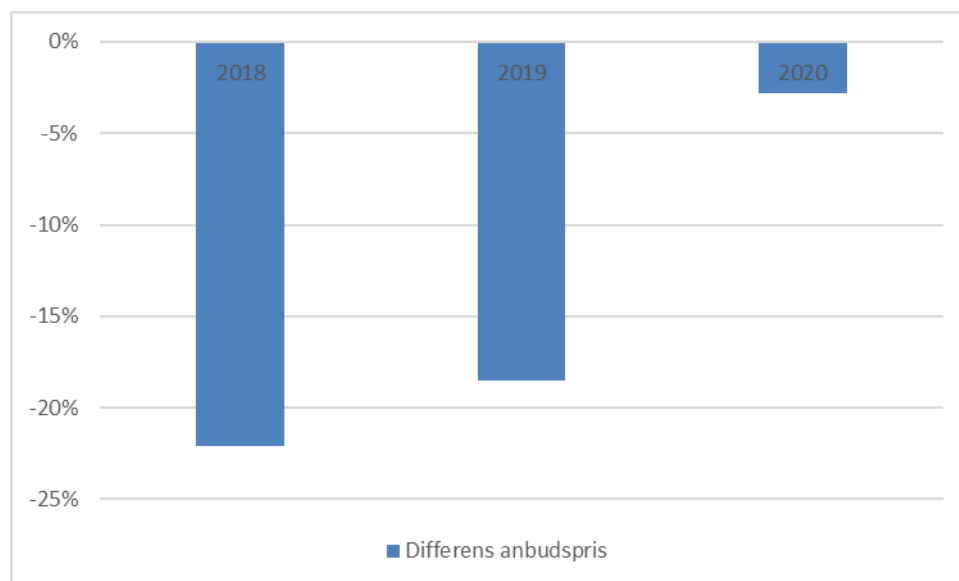
2.4. Jämförelse – Trafikverkets egenkalkyl och anbudspris

2.4.1. Allmänt

För att jämföra Trafikverkets bedömda kostnader för en entreprenad (egenkalkyl) med inkommande anbud har vi beräknat skillnaden mellan summan i vinnande anbud och summan i trafikverkets egenkalkyl. Trafikverkets egenkalkyl beskrivs närmare under avsnitt 2.4.2 nedan.

Figuren nedan visar utvecklingen för detta mått för respektive år under perioden 2018 till 2020.

Figur 4 Differens mellan egenkalkyl och anbudspris 2018-2020



Under den studerade perioden har skillnaden mellan egenkalkyl och anbud varit negativ. Detta innebär att egenkalkylerna totalt sett har varit högre än det vinnande anbudet. Totalt sett i urvalet under perioden 2018-2020 understiger summan av anbudspriset egenkalkylen med 16 procent. Utvecklingen som visas i figur 4 ovan indikerar att dessa skillnader minskat över tid. Detta framgår även av bilaga 1 där spridningen för alla observationer redovisats.

En iakttagelse är att påfallande många av egenkalkylerna i det totala urvalet avviker med mer än +/-10 procent från medelanbudet (62 procent av egenkalkylerna). Detta pekar på behovet att kontinuerligt arbeta med att stärka metodik och rutiner runt framtagandet av egenkalkyler.

Beräkningen ovan utgår från de avtal som avslutats under perioden 2018 till 2020. Detta innebär att de egenkalkyler och upphandlingar som ligger till grund för beräkningen har genomförts vid något tillfälle under perioden 2012 till 2019, dvs. avtalets startår. Ett rimligt antagande är att marknadssituationen kan ha påverkat lämnade anbud olika vid olika tillfällen. Vidare finns det också anledning att peka på den utveckling som skett under perioden internt på Trafikverket, t.ex. vad gäller kalkylsäkerhet.

2.4.2. Egenkalkylens, innehåll, kvalitet och noggrannhet

Egenkalkylens innehåll, kvalitet och noggrannhet är beroende på hur väl den utarbetats under projekteringsskedet. I kapitel 3.7 och de kapitel som ger underlag till detta kapitel ges en beskrivning av hur egenkalkylen successivt växer fram med allt mer genomarbetat innehåll och därmed bättre kalkylsäkerhet.

Eftersom både egenkalkylen och förfrågningsunderlaget för upphandling av entreprenader har samma underlag i form av samma projektering så finns en stark korrelation dem emellan. Se kapitel 2.2. Där framgår att detta i många fall höjer den

generella prisnivån samtidigt som möjlighet till förbättringar finns vilket sänker prisnivån.

2.4.3. Jämförelse mellan olika entreprenadformer och trafikslag

En jämförelse mellan egenkalkyler och anbudsdata på motsvarande sätt som föregående kapitel, fast uppdelat på total- och utförandeentreprenader indikerar att skillnaden mellan egenkalkylen och anbudspriset i det totala urvalet är något mindre för utförandeentreprenader (-15 procent) jämfört med totalentreprenader (- 17 procent). I båda fallen är således egenkalkylen högre än anbudspriset totalt sett. Vad gäller andelen egenkalkyler som avviker mer än +/- 10 procent från medelanbudet är det ingen större skillnad mellan entreprenadformerna.

Vidare om vi jämför skillnader i anbud och egenkalkyler för olika trafikslag framträder vissa skillnader. Totalt sett i urvalet är skillnaden mellan anbudspris och egenkalkyl större för upphandlingar rörande järnväg (-25 procent) jämfört med upphandlingar som rör väg (-7 procent).

2.4.4. Förfrågningsunderlagets kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet

Som nämnts ovan har egenkalkylen och förfrågningsunderlaget samma grund i form av projektering.

Förfrågningsunderlagets kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet har påverkan på anbudspriset. Om tydlighet och kalkylerbarhet är god innebär det att entreprenören har goda förutsättningar att få med rätt omfattning på alla kalkylposter och därefter prissätta dem rätt. Det motsatta förhållandet råder givetvis också.

Detta innebär att om förfrågningsunderlaget har brister avseende kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet blir skillnaden mellan egenkalkyl och anbudspris större och vice versa.

2.4.5. Riskbalans mellan beställare respektive entreprenör

Beträffande hantering av risker sker en fördelning mellan beställare och entreprenör med utgångspunkt från vem som hanterar risken bäst och till lägst riskkostnad. Detta studerades för några år sedan i ett branschgemensamt arbete med att studera minimering av riskkostnad. Av detta material framgår vilka typer av risker som företrädesvis är leverantörsrisken och vilka som företrädesvis är beställarrisker.

I egenkalkylen inkluderas en riskreserv som ska täcka de risker som är en osäkerhet inför upphandling, se kapitel 3.7. I tillägg till detta görs en värdering av de risker som kan falla ut efter upphandling.

I entreprenörens anbudspris ingår de risker som är kopplade till och ingår i förfrågningsunderlaget.

Sammantaget leder detta till en skillnad som måste beaktas vid jämförelse mellan egenkalkyl och anbudspris.

2.5. Jämförelse – utförande- och totalentreprenad

2.5.1. Allmänt

När genomförande av entreprenader studeras och utvärderas är det viktigt att skilja på utförandeentreprenader och totalentreprenader. Skälet till detta är att det är skillnader i kontraktens innehåll och entreprenörens riskexponering.

Totalentreprenaden baseras huvudsakligen på funktionskrav vilket innebär att entreprenören väljer en teknisk lösning som uppfyller funktionskrav och därefter realiserar denna till färdig anläggning.

Utförandeentreprenaden baseras på en av beställaren tillhandahållen teknisk lösning som entreprenören realiserar till färdig anläggning.

2.5.2. Skillnad i kontraktens innehåll

Den stora skillnaden när det gäller kontraktens innehåll är att totalentreprenaden även innehåller projektering av bygghandlingen.

Detta leder även till att möjligheten till mängdreglering minskas avsevärt i totalentreprenaden vilket ökar riskexponeringen enligt följande kapitel.

2.5.3. Skillnad i riskexponering

Riskexponeringen för entreprenören är högre i en totalentreprenad jämfört med en utförandeentreprenad.

I en utförandeentreprenad är riskerna huvudsakligen kopplade till genomförandet av produktionen.

I en totalentreprenad är riskerna kopplade till både projektering och genomförande av produktionen. Projekteringsrisken är dessutom stor. Detta beror på att i anbudsskedet genomförs en preliminär projektering för att ta fram en mängdförteckning som underlag för anbudet. Därefter ska dessa preliminära mängder innehållas i den slutliga och kompletta projekteringen av bygghandlingen.

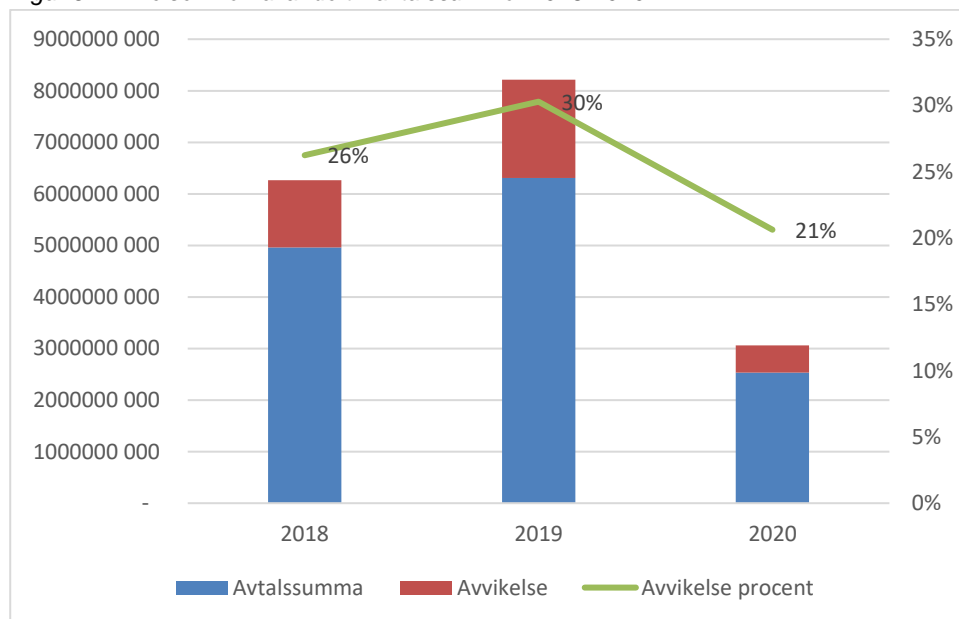
Vidare är mängdreglering ovanligt i totalentreprenader med tanke på det mer omfattande ansvaret som entreprenören har. I de fall det förekommer är det vanligen vid grundläggningsarbeten där så kallad "tolkad geoteknik" kan användas för att inte öka riskexponeringen i allt för hög grad.

2.6. Kostnadsändringar under genomförandet

2.6.1. Allmänt

För de avtal som ingår i urvalet kan en rad olika så kallade utfallskvoter beräknas. Den monetära utfallskvoten utgörs av den totala avtalssumman delat med det totala utfallet. Kvoten visar således hur det sammantaget har gått i avtalen med avseende på kostnadsavvikelser.

Figur 5 Avvikelser i förhållande till avtalssummor 2018-2020



Av figuren ovan framgår att den monetära utfallskvoten har varierat jämfört mellan åren, där 2019 hade en avvikelse på 30 procent (eller en monetär utfallskvot på 1,3). Sammantaget för alla avtal i perioden var avvikelserna 27 procent. Det vill säga att det sammanlagda utfallet var 27 procent högre än den sammanlagda avtalssumman.

För att få en uppfattning om hur det har gått i enskilda entreprenader kan utfallskvoter för respektive avtal beräknas. Utifrån olika mått på central tendens går det sedan att avgöra hur fördelningen mellan avtal som gått bättre respektive sämre ser ut. Tabellen nedan redovisar genomsnittliga utfallskvoter (medelvärde och median) för de avtal som ingår i urvalet.

Tabell 3 Utfallskvoter avtal 2018-2020 (medel och median)

	2018	2019	2020	Totalt
Utfallskvot medel	1,28	1,35	1,21	1,29
Totalentreprenad	1,19	1,26	1,23	1,23
Utförandeentreprenad	1,40	1,44	1,15	1,38
Järnväg	1,32	1,45	1,16	1,33
Väg	1,19	1,27	1,26	1,25
Utfallskvot median	1,21	1,27	1,15	1,23
Totalentreprenad	1,17	1,22	1,22	1,17
Utförandeentreprenad	1,35	1,14	1,09	1,29

Järnväg	1,27	1,32	1,10	1,27
Väg	1,18	1,24	1,17	1,21

De genomsnittliga utfallskvoterna var som högst under 2019, för att sedan sjunka något under 2020. Ett liknande mönster framträder också i medianvärdena. Totalt sett är den genomsnittliga avtalskvoten för alla avtal under hela perioden 2018-2020 1,29 och medianen är 1,23. Det sistnämnda värdet innebär att 50 procent av avtalen har en utfallskvot under 1,23 och 50 procent har en kvot som ligger över 1,23.

Tabellen ovan innehåller även utfallskvoter uppdelat på entreprenadtyp och trafikslag. Vid en jämförelse mellan avtal rörande total- respektive utförandeentreprenader har den senare entreprenadformen en tendens att ha en något större genomsnittlig avvikelse. Även medianvärdena pekar på denna skillnad. År 2020 avviker något från denna iakttagelse. Detta kan dock delvis förklaras av att antalet utförandeentreprenader i urvalet var lågt detta år (5 st). Det går emellertid inte att dra någon definitiv slutsats av denna iakttagelse eftersom en totalentreprenad innehåller både projektering och genomförande, medan utförandeentreprenaden enbart avser genomförandet.

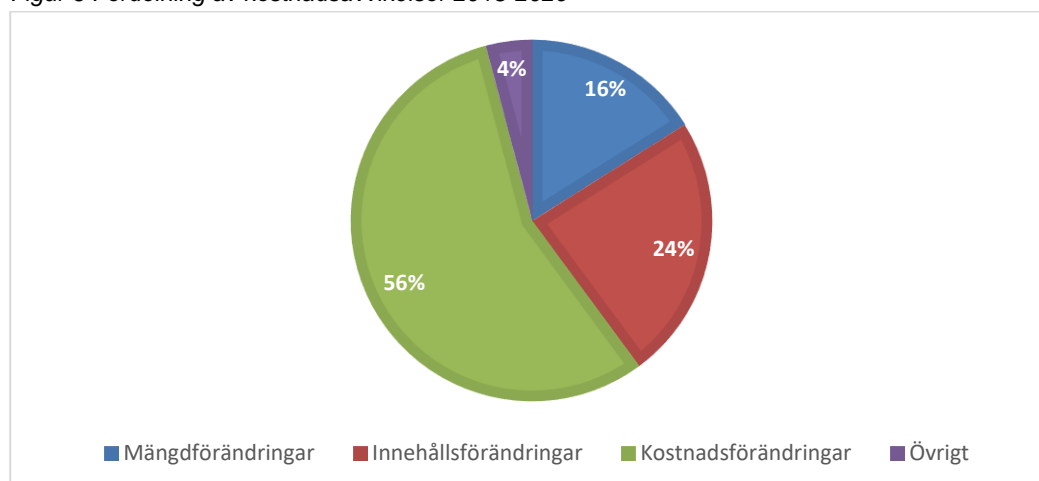
Vidare visar en jämförelse mellan avtal som avser järnvägs-, respektive vägprojekt att järnvägsprojekt har en större genomsnittlig avvikelse än vägprojekten. Även i denna jämförelse avviker år 2020 från denna generella iakttagelse. Järnvägsavtalen i urvalet som avslutades detta år föll ut något bättre i snitt jämfört med tidigare år.

Som framgått ovan uppstår ofta avvikelser mellan utfall och avtalssumma i Trafikverkets entreprenadkontrakt. Orsakerna till dessa avvikelser kan vara flera. För avtal där avvikelsen är av större karaktär gör Trafikverket normalt en fördjupad analys av orsakerna bakom¹. Inom ramen för denna analys fördelas kostnadsavvikelsen på ett antal olika kategorier. Av de avtal som ingår i urvalet (76 st) har totalt 41 avtal genomgått en sådan fördjupad analys. Dessa 41 avtal svarar för cirka 80 procent av avvikelsen mellan avtalssumma och utfall. Fördelningen av avvikelse görs på mängdförändringar, innehållsförändringar, kostnadsförändringar samt index, bonus och vite. Dessa kategorier beskrivs närmare under avsnitten 2.6.3-5 nedan.

Figur 6 visar fördelningen mellan dessa olika kategorier totalt sett för avtal med fördjupad analys under perioden 2018-2020.

¹ En fördjupad analys görs när avvikelsen är större än 15 procent för totalentreprenader och 25 procent för utförandeentreprenader.

Figur 6 Fördelning av kostnadsavvikelser 2018-2020



Den främsta orsaken till kostnadsavvikelser i studerade avtal finns inom kategorin kostnadsökningar. Sammanlagt 56 procent av alla avvikelser under perioden 2018-2020 finns inom denna kategori. Mängdförändringar respektive innehållsförändringar står för 16 respektive 24 procent. Bonus, index och viten står för 4 procent. Bilaga 1 till denna rapport innehåller figurer där ovanstående kostnadsavvikelser också har delats upp på år, entreprenadform och trafikslag. Av denna uppdelning framgår att särskilt 2019 uppvisar en hög andel kostnadsökningar. Vidare är kategorin kostnadsökningar särskilt framträdande i båda entreprenadformerna. För utförandeentreprenader svarar också avvikelser på grund av mängdförändringar för en relativt stor andel. En jämförelse mellan järnvägs- och vägavtal visar att avvikelser både för järnvägs- och vägavtal till stor del beror på kostnadsökningar. Järnvägsavtalet har dock en något högre andel inom kategorin kostnadsökningar, medan vägavtalen också har en något högre andel avvikelser som beror på innehållsförändringar.

2.6.2. Kontraktshandlingarnas utformning

Kontraktshandlingarnas utformning har påverkan på de kostnadsändringar som uppkommer under genomförandeskedet. Det handlar i grunden om bristande kalkylerbarhet och tydlighet i kravställandet. Vidare berör det mer specifika brister i handlingarna avseende bland annat följande:

- Underlagsmaterial avseende befintlig anläggning
- Anläggningsinformation
- Platsens förutsättningar och de förhållanden som råder där.

Dessa kostnadsändringar kan i sin tur fördelas ut på följande:

- Innehållsförändringar
- Mängdförändringar
- Kostnadsavvikelser.

2.6.3. Innehållsförändringar

Kostnadsavvikelser på grund av innehållsförändringar beror på att Trafikverket gör en förändring i kontraktsinnehållet efter kontraktstecknande men innan slutleverans. En innehållsförändring rör sig om en tillkommande funktion som det kan finnas flera olika förklaringar till. Ett nytt behov kan uppstå hos tredje man, exempelvis en kommun, som kan innebära att innehållet förändras i något avseende, till exempel att en busshållplats läggs till eller liknande. Vidare kan en innehållsförändring även ske utifrån perspektivet kostnadseffektivitet. Det kan till exempel röra sig om att ett växelbyte genomförs som inte var planerat från början, men som bedömts vara nödvändigt. En innehållsförändring kan även ske på grund av att nya krav tillkommer. Ett vanligt exempel är olika typer av bulleråtgärder. Som framgått ovan står kostnadsavvikelser på grund av innehållsförändringar för 24 procent av de totala avvikelserna. Av de avtal som genomgått en fördjupad analys (41 st.) förekommer avvikelser kopplade till innehållsförändringar i totalt 31 avtal där den genomsnittliga innehållsförändringen uppgår till ca 23 mkr.

Det bör nämnas att innehållsförändringar i normalfallet inte ska uppkomma i detta skede. Vid en väl genomförd projektering, se kapitel 3, borde detta redan vara beaktat i kontraktshandlingarna för entreprenaden. Dessutom kan innehållsförändringar sent i genomförandeskedet vara kostnadsdrivande eftersom de upphandlas utan konkurrens.

Innehållsförändringar kan också orsaka kostnadsökningar sett till verksamheten i stort vilket kan resultera i att utrymmet för andra åtgärder och projekt minskas eller måste omprioriteras.

2.6.4. Mängdförändringar

En mängdförändring innebär förändringar som är kopplade till en à-prislista i avtalet. Det vill säga att mängdförändringen är en del av det som är reglerat inom avtalet. Behov av mängdreglering kan till exempel uppstå på grund av att vi behöver ta bort mer massor än planerat, att vi behöver mer ersättningsmaterial för detta, eller att vi behöver byta ut fler eller färre slipers än planerat på grund av att skicket var sämre eller bättre än väntat. Avtal som regleras med mängdförteckning förekommer i princip bara i utförandeentreprenader, men kan även förekomma för någon enskild del också i totalentreprenader. Kostnadsavvikelser som kan härledas till mängdförändringar står för ca 16 procent av avvikelserna. Avvikelser som beror på denna kategori kan återfinnas i 21 avtal av de med fördjupad analys (företrädesvis utförandeentreprenader). Den genomsnittliga mängdförändringen uppgår till cirka 25 mkr. Värt att notera är att i 3 avtal har mängdregleringen inneburit att avvikelserna blivit mindre, det vill säga att det gått åt mindre mängder än planerat.

2.6.5. Kostnadsavvikelse

En kostnadsförändring inom ramen för analyserade avtal innebär att avvikelserna beror på olika typer av brister eller förändrade förutsättningar. Vanliga orsaker som kan karaktäriseras som oförutsedda förändringar som inte tillför någon ytterligare funktion är exempelvis att vi stöter på miljöfarligt avfall (till exempel tjärasfalt), att vi stöter på berg som inte omfattats av avtalet eller att kablar inte ligger på förväntad plats. En annan orsak inom ramen för kostnadsförändringar är brister i anläggningsinformation. Enkelt uttryckt kan föreslagen lösning ibland inte stämma överens med förutsättningar i

verkligheten. Detta kan uppstå genom att till exempel anläggningen har förändrats, men att uppdatering av relationshandlingar inte skett. Konsekvensen av detta kan vara att en viss bro inte hade den angivna höjden eller att en pumpstation hade en annan kapacitet än den antagna. Nära besläktat med denna problematik är också olika brister i handlingar. Denna brist kan yttra sig i form av att vi beskriver en lösning som inte är byggbar, att vi ställer krav som är motsägelsefulla eller att den lösning som föreslås inte längre är godkänd.

Avvikelse som beror på kategorin kostnadsförändringar utgör den största andelen i analyserade avtal. Sammantaget hamnar 56 procent av kostnadsavvikelse i denna kategori. Totalt 37 av 41 avtal som ingår i den fördjupade analysen har en avvikelse inom kategorin kostnadsökningar. Den genomsnittliga avvikelsen är 46 mkr, vilket är omkring dubbelt så högt som genomsnittsvärdena för innehålls- respektive mängdförändringar. Det är således kategorin kostnadsförändringar som har störst påverkan på de avvikelser som uppstår mellan avtalssumma och utfall.

2.6.6. Osäkerhet i förutsättningar

Osäkerhet i förutsättningar beror oftast på bristande kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet i förfrågningsunderlaget för entreprenaden. Vidare påverkas det av riskbalansen mellan beställare respektive entreprenör.

En osäkerhet i förutsättningar resulterar i en risk och därmed i en riskkostnad. Entreprenören kan välja mellan att ta med denna i sitt anbud eller att lyfta fram den i genomförandeskedet som ett tilläggsarbete vanligen i form av en kostnadsavvikelse. I det första fallet kan det påverka entreprenörens konkurrenskraft. I det andra fallet handlar det om möjligheten att få det godkänt som ett tilläggsarbete.

I vilket fall som helst är det i stort sett gängse praxis att entreprenören aviserar osäkerhet i förutsättningar enligt ovan som ett tilläggsarbete vilket då leder till en kostnadsavvikelse.

Detta visar på vikten av att kontraktshandlingarna har god kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet.

2.6.7. Oväntade händelser

Oväntade händelser är det värsta fallet av störningar som resulterar i kostnadsändringar under genomförandeskedet.

Dessa störningar är omfattande och leder i många fall till bristande tidhållning, stilleståndskostnader på grund av att maskiner inte kunnat användas med dåligt resursutnyttjande, störningar på omgivning och trafik samt i vissa fall byte av produktionsmetod som följd.

Några exempel:

- Vid ett spårbyte grävdes en elkabel av. Det finns ingen dokumentation om att den fanns. Det resulterade att den omfattande maskinparken, materialogistiken, samt trafikpåsläppet av trafiken påverkades avsevärt med stora merkostnader och bristande tidhållning som följd.

- Stort inläckage av grundvatten vid ett tunnelarbete. Detta resulterade i att byte av produktionsmetod blev nödvändig. Detta orsakade stora merkostnader samt ett långt stillestånd.

Detta visar på vikten av att ha bra och uppdaterad dokumentation avseende anläggningsinformation om befintlig anläggning. Vidare att genomföra noggranna och väl övervägda undersökningar av platsens förhållanden. Allt detta i kombination med riskanalyser för att kunna bedöma konsekvenser för olika scenarier.

Detta är en del i projekteringen som utgör underlag för upphandling och genomförande av entreprenader.

2.7. Variation i Byggherrekostnad

2.7.1. Allmänt

Med Byggherrekostnad avses dels den kostnad som Trafikverket har för beställarorganisationen i form av projektledning och specialister inom ett flertal områden och dels den kostnad som krävs för legal och formell hantering, exempelvis tillståndsärenden av olika slag.

Byggherrekostnaden blir därmed en del av den slutliga projektkostnaden.

2.7.2. Projekttyp

Projekttypen har en påverkan genom att olika projekt har olika omfattning av frågor som kräver tillståndshantering, omvärldskontakter med tillhörande samråd och samverkan.

Däremot finns det inga indikationer att det ur dessa aspekter finns en skillnad mellan väg- och järnvägsprojekt.

2.7.3. Affärsform

Det finns inga indikationer som pekar på någon större skillnad mellan genomförande av utförandeentreprenader i förhållande till totalentreprenader beträffande byggherrekostnad.

2.7.4. Kontraktshandlingarnas kvalitet

Kontraktshandlingarnas kvalitet har stor påverkan på byggherrekostnaden. Brister i handlingarna orsakar omfattande kontraktsdiskussioner och i ett antal fall omfattande tvistehantering.

Detta leder till en ökad tidsåtgång för Trafikverkets organisation att hantera detta. I värsta fall kan detta vara så omfattande att det stör projektets framdrift.

2.7.5. Uppdelning av projektet i etapper

Uppdelning i etapper eller olika typer av entreprenader leder per automatik till ökad insats från Trafikverkets organisation.

Denna effekt måste dock ställas mot de mervärden som kan uppstå vid upphandling av entreprenader där en uppdelning kan ge en bättre konkurrenssituation med fler anbudsgivare och en bättre prisbild som följd.

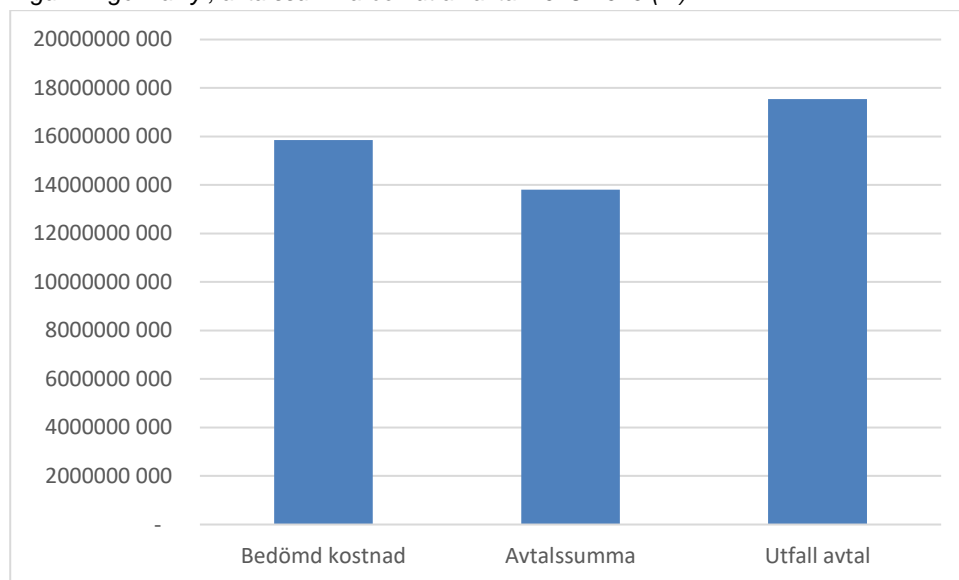
Vidare kan det möjliggöra en specialisering av respektive entreprenadsinnehåll vilket också kan leda till en bättre prisbild.

2.8. Jämförelse – avtalssumma, egenkalkyl och utfall

2.8.1. Allmänt

Trafikverkets egen bedömning av entreprenadkostnad är en del av den så kallade egenkalkylen som beskrivs i avsnitt 2.4.2. I detta avsnitt jämför vi trafikverkets egenkalkyl med utfallet i respektive avtal ur olika perspektiv. Figur 7 nedan visar förhållandet totalt mellan trafikverkets egenkalkyl, avtalssummor samt utfall.

Figur 7 Egenkalkyl, avtalssumma och utfall avtal 2018-2020 (kr)

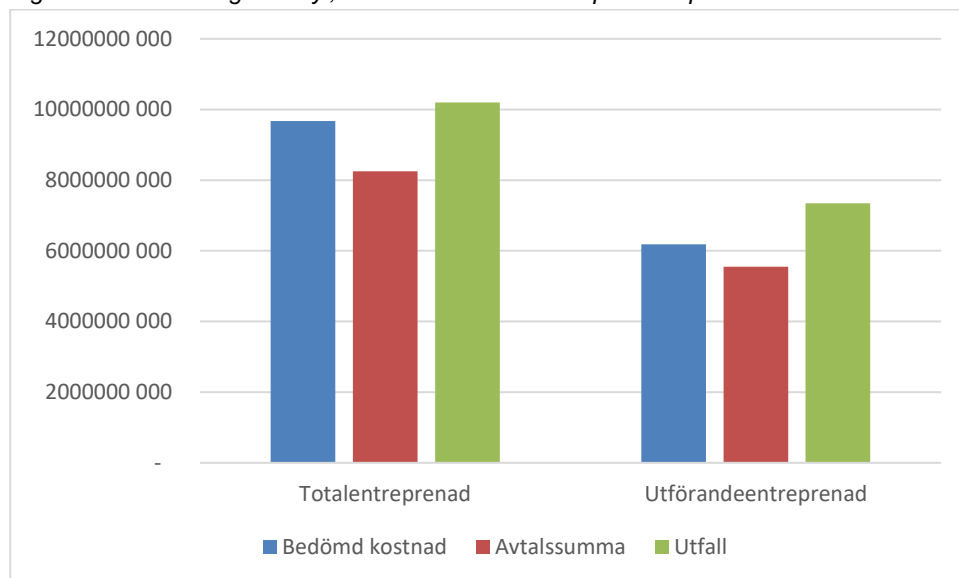


Vid en jämförelse av dessa variabler framkommer att Trafikverkets egenkalkyl för entreprenaden totalt sett ligger närmare utfallet än avtalssumman. Som framgått av tidigare avsnitt är den monetära utfallskvoten totalt sett i urvalet cirka 27 procent. I figuren ovan motsvaras detta av skillnaden mellan avtalssumma och utfall avtal. Om vi istället mäter den procentuella skillnaden mellan Trafikverkets egenkalkyl och utfallet blir skillnaden 11 procent.

2.8.2. Jämförelse mellan olika entreprenadformer

Vid en jämförelse mellan olika entreprenadformer där variablerna egenkalkyl, avtalssumma och utfall delas upp framträder en liknande bild som beskrivits ovan.

Figur 8 Jämförelse egenkalkyl, avtalssumma och utfall per entreprenadform

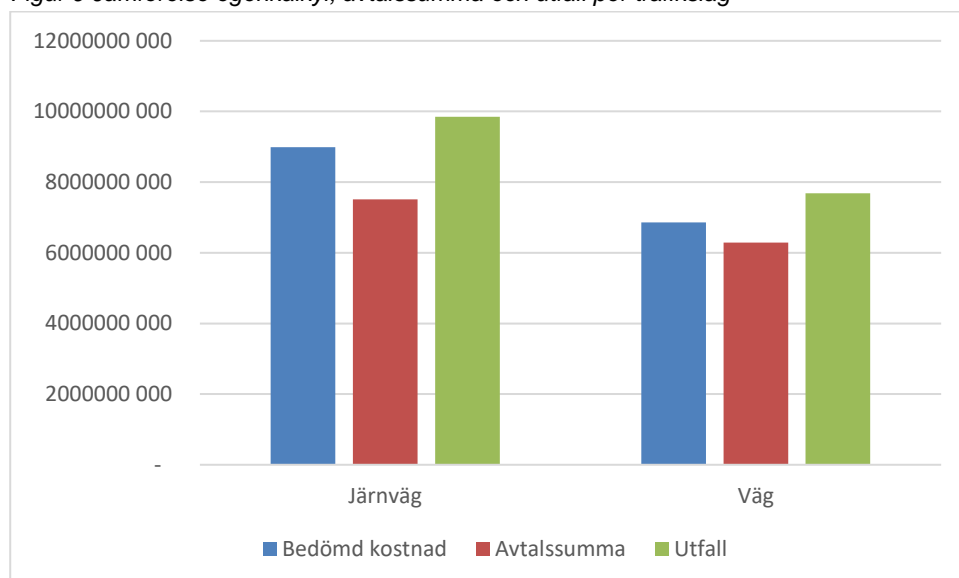


Skillnaden mellan egenkalkylen för totalentreprenader i förhållande till utfallet uppgår till 5 procent. Motsvarande skillnad för utförandeentreprenader är 19 procent. Det vill säga att för båda entreprenadformerna ligger utfallet totalt sett över egenkalkylen.

2.8.3. Jämförelse mellan olika typer av projekt

Nedanstående figur visar jämförelsen mellan egenkalkyl, avtalssumma och utfall uppdelat på trafikslag.

Figur 9 Jämförelse egenkalkyl, avtalssumma och utfall per trafikslag



Även uppdelningen mellan trafikslag uppvisar ett liknande mönster i det totala urvalet. Skillnaden mellan den egenkalkyl och utfallet är för avtal rörande järnväg 10 procent. Motsvarande skillnad för avtal rörande väg är 12 procent.

2.8.4. Kostnadsavvikelser med störst inverkan samt åtgärder

Kostnadsavvikelsena med störst inverkan härrör framförallt från följande områden:

- Brister i handlingar med avseende på kvalitet, kalkylerbarhet och tydlighet. Vidare en tydlighet i anbudsförutsättningar.
- Brister i dokumentation av befintlig anläggning och anläggningsinformation i stort.
- Bristande redovisning av platsens förutsättningar
- Ändrade förutsättningar under entreprenadens genomförande.

Åtgärder för att hantera dessa går till väsentliga delar att finna inom följande områden:

- En väl genomarbetad projektering, se kapitel 3.
- Förbättrad kvalitetsstyrning, se kapitel 5.
- På medellång sikt en ökad grad av digitalisering av hela genomförandeprocessen, se kapitel 4.

2.8.5. Omotiverade kostnadsökningar

Till omotiverade kostnadsökningar tillhör delar av det som framgår av föregående kapitel.

Till detta måste läggas delar av den generella påverkan som redovisas i kapitel 2.2. Se även kapitel 2.8.6 nedan, avseende masshantering.

Omotiverade kostnadsökningar har i många fall sin grund i vissa av de bristområden som identifierats och diskuteras inom uppdragets ram. Dessa är följande:

- Platsens förutsättningar
- Anläggningsinformation
- Brister i handlingar.

Dessa utgör grund för de åtgärder som redovisas senare i denna rapport.

2.8.6. Regelverkens påverkan

Trafikverkets kravdokument som utgör grund i kontraktshandlingarna har blivit mer omfattande och komplexa. Detta gäller till viss del tekniska krav på ökad prestanda på anläggningen men framförallt tillkommande krav exempelvis avseende miljö- och klimatpåverkan. Det finns tidigare studier inom Trafikverket som visar på att denna påverkan är förhållandevis liten beträffande kostnadsökningar.

Införandet av EU:s byggproduktförordning och dess återopade produktstandarder har successivt sänkt prisnivån på ett flertal byggmaterial under de senaste 25 åren. Detta genom en större gemensam marknad för producenterna.

Vissa lagkrav och framförallt tolkningspraxisen av dessa har resulterat i stora kostnadsökningar. Exempel på detta är följande:

Masshantering av jord- och bergmassor utgör i många fall en stor och mycket stor andel av projektets totalkostnad.

De överskottsmassor (i detta fall avses enbart rena massor helt utan föroreningar) som uppstod i projekten kunde användas i närområdet, exempelvis till bullervallar, av lantbrukare eller skogsägare till skogsbilvägar.

Den tolkningspraxis av avfallslagen som framkommit vid tillståndsprövning så klassas dessa massor numera som avfall.

Detta innebär att de måste skickas till deponi. Det bör nämnas att det råder stor brist på platser där detta kan ske. Detta innebär att stora kvantiteter jord- och bergmassor i många fall transporteras upp till 10 mil mot att tidigare transporterats ett fåtal kilometer.

Detta får stora kostnadskonsekvenser i flertalet infrastrukturprojekt. Vidare leder det till stor negativ miljö- och klimatpåverkan.

2.9. Uppföljning – tid, kostnad och innehåll (TKI)

Trafikverkets projektledning gör en uppföljning av respektive projekt med avseende på tid, kostnad och innehåll, TKI. Denna uppföljning aggregeras även uppåt i organisationen. Denna uppföljning sker genom hela genomförandeprocessen från planering via projektering till genomförande/entreprenad.

Detta arbetssätt har funnits sedan Trafikverkets start men har utvecklats successivt. I detta sammanhang skall särskilt nämnas det omfattande utvecklingsarbete som pågår sedan några år tillbaka med att förbättra och ytterligare strukturera denna uppföljning.

Beträffande entreprenader är det angeläget att ha ett särskilt fokus mot tid och kostnad. Tidhållning är i många fall ett problem och det kan dessutom indirekt orsaka merkostnader. Beträffande uppföljning av kostnad bör denna inriktas mot kostnadsavvikelser som uppkommer under genomförandet av entreprenaden. Vidare att analysera orsaken till såväl bristande tidhållning som kostnadsavvikelser.

Beträffande genomförandeprocessen som helhet bör ett ökat fokus läggas på ”innehåll”, vilket innebär uppföljning av leveransen både avseende slutprodukten, det vill säga den färdiga anläggningen, men också effektiviteten i processen att skapa denna.

Värderingen av ”innehåll” i det enskilda projektet bör även ske med fokus mot att skapa kostnadseffektivitet i den samlade projektverksamheten.

För att uppnå detta är aktiva och proaktiva val med styrning mot såväl samhällsnytta som projektens TKI en viktig del.

2.10. Påverkan av upphandlingslagstiftning

Den genomförda analysen har inte visat att det inom upphandlingslagstiftningen finns bestämmelser som direkt försvårar eller förhindrar Trafikverkets arbete med att vidta åtgärder för att minska omotiverade kostnadsöverskridanden.

Upphandlingslagstiftningen, som bygger på EU-rätten, är dock komplex till sin natur och stundtals uppkommer skilda tolkningar kring vad som är en korrekt tolkning av regelverket. Ett exempel på en sådan osäkerhet är praxisutvecklingen i underinstanserna efter den så kallade Golvprisdomen (HFD 2018 ref.50). Högsta förvaltningsdomstolens avgörande tolkades i detta fall av underinstanserna på ett mycket vidsträckt sätt vilket skapade stor osäkerhet för beställare när det gällde möjligheterna att i vissa delar styra prissättningen.

Osäkerhet som den ovan exemplifierade leder ofta till att Trafikverket intar en försiktig tillämpning av regelverket i syfte att förhindra överprövningar som fördyrar och försenar projektens genomförande. Frågan som var oklar efter Golvprisdomen har nu delvis klarnat genom att ett nytt mål prövats av Högsta förvaltningsdomstolen under 2020, men fenomenet är mer av generell karaktär. Med detta sagt vill Trafikverket framföra att det är angeläget med snabb och effektiv vägledning från Högsta förvaltningsdomstolen i frågor av nu aktuellt slag.

De möjligheter Trafikverket ser att inom ramen för upphandlingsregelverken och annan lagstiftning återfinns inom områdena:

- Dialog med leverantörsmarknaden
- Utformning av upphandlingsdokumenten- förfrågningsunderlagen
- Marknadskännedom och förmåga att göra affärer
- Uppföljning av kontrakt och leveranskvalitet.

För att få effekt av detta behöver vi arbeta med affärsuppföljning inom både inköpsorganisationen och projektverksamheten i samband med upphandling såväl som under entreprenadens genomförande.

2.11. Konklusion

Sedan Trafikverket bildades har det pågått ett utvecklings- och förbättringsarbete avseende system, processer och arbetssätt. Detta arbete fortsätter framöver.

Resultatet av detta har implementerats successivt och denna implementering fortsätter framöver allt eftersom nya resultat och rön framkommer. Exempel på områden som hanterats i dessa sammanhang är följande:

- Affärsstrategier för entreprenader och projekteringsuppdrag
- Utveckling av beställarrollen och projektledning
- Kontraktshantering inklusive beskrivningsmetodik
- Avtalsuppföljning
- Tid och kostnadskontroll.

De projekt som följts upp och analyserats inom ramen för detta uppdrag handlades upp för 4-5 år sedan och var baserade på en projektering som genomfördes innan dess.

Av denna anledning har de effekter som framkommit i ovan nämnda utvecklingsarbete inte kunnat beaktas fullt ut i gjorda analyser och uppföljningar som presenteras i denna rapport.

Regeringens frågeställningar för uppdraget besvaras sammanfattningsvis nedan, i kursiv. Vidare ges referens till de kapitel som är kopplade till respektive fråga.

- Hur stora är skillnaderna i anbudssummor i lämnade anbud mellan anbudsgivarna i olika typer av entreprenader och projekt? *Den genomsnittliga anbudsspridningen för avtalen som ingår i urvalet är 30,5 procent. Se kapitel 2.3*
- Hur stora är avvikelserna i lämnade anbud i förhållande till Trafikverkets bedömda entreprenadkostnader i olika typer av entreprenader och projekt? *Under perioden 2018-2020 har skillnaden mellan Trafikverkets egenkalkyler och summan av anbudspriserna varit 16 procent, där egenkalkylerna totalt sett varit högre. Se kapitel 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3.*
- Hur stora är avvikelserna i slutkostnad i förhållande till Trafikverkets bedömda entreprenadkostnader i olika typer av upphandlingar? *Skillnaden mellan Trafikverkets egenkalkyl och utfallet är 11 procent. För totalentreprenader är utfallet 5 procent och för utförandeentreprenader 19 procent. För järnvägsprojekt 12 procent och väg 10 procent. Utfallet stämmer mycket bra med prognoserna sammantaget för samtliga objekt som kommit till byggstadiet. En del objekt blir billigare och en del blir dyrare vilket också är precis vad som kan förväntas. Se kapitel 2.8*
- Hur utfallskvoter avseende slutförda entreprenader och projekt ser ut och vad resultatet beror på? *Totalt sett är den genomsnittliga utfallskvoten, det vill säga kontraktssumman jämfört med kontraktsumman, 1,29, för hela perioden 2018-2020. Det innebär att kontrakten i snitt blivit 29 procent dyrare än kontraktssumman. Se kapitel 2.6.1.*
- Orsaker till avvikelser som bedöms omotiverade? *Avvikelseorsaker kopplas till områdena*
 - *brister i handlingar: till exempel anbudsförutsättningar, kvalitet, kalkylerbarhet, tydlighet.*
 - *anläggningsinformation: brister i dokumentation av befintlig anläggning och anläggningsinformation.*
 - *platsens förutsättningar: bristande redovisning av platsens förutsättningar.*
 - *Se kapitel 2.6.6, 2.6.7, 2.8.4, 2.8.5*
- Vilka avvikelseorsaker bedöms ha störst inverkan på kostnadsfördyringar och vilka åtgärder bör vidtas för att minska avvikelserna? *Avvikelseorsaker med störst påverkan är kontraktshandlingarna utformning, kostnadsavvikelse, osäkerhet i förutsättningar och oväntade händelser. För samtliga är en förbättrad kvalitetsstyrning den åtgärd som ger störst effekt. Se kapitel 2.6.2, 2.6.5, 2.6.6, 2.6.7, 2.8.4*

- Hur påverkar olika former av upphandlingsförfarande, utvärderingskriterier och affärsformer utfallet av slutkostnader? *Totalentreprenader uppvisar genomgående lägre grad av avvikelser än utförandeentreprenader. Dock finns det skillnader mellan entreprenadformerna bland annat gällande projektering vilket kan vara en del av förklaringen. Se kapitel 2.5, 2.8.*
- Vilka möjligheter ger regelverk inom området att kunna vidta effektiva åtgärder för att minska kostnadsöverskridanden till exempel lagen om offentlig upphandling. *Den genomförda analysen har inte visat att det inom upphandlingslagstiftningen finns bestämmelser som direkt försvårar eller förhindrar Trafikverkets arbete med att vidta åtgärder för att minska omotiverade kostnadsöverskridanden, se kapitel 2.10. Tekniskt regelverk inom Trafikverket och standarder kopplade till EU:s byggproduktförordning möjliggör kostnadssänkningar idag och framöver. Tolkningspraxis kring lagstiftning kan få stort genomslag till exempel rörande hantering av jord- och bergmassor i form av överskottsmassor (rena massor) som är en stor pådrivare av kostnadsökningar. Se kapitel 2.2.4, 2.8.6.*

I ovanstående frågeställningar analyseras huvudsakligen jämförelser och variationer ur olika infallsvinklar.

I tillägg till detta är det viktigt att lyfta fram att det också finns en bakomliggande generell höjning av nivån på projektkostnaden. Eftersom denna nivå påverkar både Trafikverkets egenkalkyl och ingångna entreprenadkontrakt på likvärdigt sätt så påverkas de inte av gjorda jämförelser och redovisade variationer.

Exempel på områden som påverkar projektkostnaden är följande:

- Omvärldsfaktorer
- Samhällets krav
- Förändrat regelverk
- Planerings- och projekteringsskedet
- Digitalisering
- Kvalitetsstyrning

Det är huvudsakligen de tre sistnämnda som går att påverka med olika åtgärder i projektverksamheten.

Av denna anledning har det under arbetets gång framkommit behov av att utöver uppdragets frågeställningar gå vidare med dessa avseende såväl bredd som djup, allt i syfte att beskriva samband och komplexitet. Detta har resulterat i att en komplettering skett med efterföljande kapitel 3-5 vilka behandlar planerings- och projekteringsskedet, digitalisering och kvalitetsstyrning.

3. Planerings- och projekteringskedet

3.1. Allmänt

3.1.1. *Planeringskedets påverkan på slutkostnaden*

Planeringskedet som det beskrivs i kapitel 3.2 har stor påverkan på slutkostnaden. Detta beror dels på den värdering som görs inför projektstarten men även på tydligheten i kravställandet och värdering av risker.

3.1.2. *Upphandling av projekteringsuppdrag*

De projekt som analyseras i kapitel 2 har upphandlats och genomförts under de senaste 4-5 åren. Detta innebär i sin tur att den projektering som ligger till grund för dessa troligen är genomförd 2012-2016.

Beträffande upphandling av projekteringsuppdrag har mycket hänt sedan dess där olika affärsstrategier utvecklats och förbättrats.

Sedan en tid tillbaka finns en väl utvecklad affärsstrategi på plats. Denna beaktar på ett bra sätt projekteringsuppdragets komplexitet. I och med detta finns goda möjligheter att ställa krav på kompetens och låta detta vara med i utvärderingen. Vidare finns ett antal affärs- och ersättningsformer att välja mellan som stödjer innovation eller annan nytta och utmanar konsultmarknaden till bättre leveranser.

Utöver detta är inriktningen att öka andelen innovationsupphandlingar. På detta område pågår ett antal aktiviteter.

Med tiden kommer detta leda till bättre genomförande av projekteringsuppdrag vilket är viktigt med tanke på projekterings stora påverkan för att uppnå ställda projektmål som till exempel kostnadseffektivitet och hållbarhet.

3.1.3. *Projekteringskedets påverkan på slutkostnaden*

Projekteringskedet och projekterings genomförande har mycket stor påverkan på slutkostnaden. Grunden till detta är att ju tidigare ett beslut om ett visst utförande tas desto större är påverkansmöjligheten. Detta innebär i sin tur att möjligheten att finna en optimal och kostnadseffektiv lösning avseende utformningen av ett infrastrukturprojekt sker bäst tidigt i processen, det vill säga i projekteringskedet.

För att uppnå detta är aktiva och proaktiva val med styrning mot såväl samhällsnytta som projektens tid, kostnad och innehåll - TKI, en viktig del.

Behov av detta synsätt framgår av ett antal tidigare rapporter framtagna inom Trafikverket, exempelvis "Analys av kostnadsförändringar 2016", såväl som nationella såväl som internationella externa rapporter och konferensartiklar.

3.1.4. *Kostnadspåverkande faktorer*

När det gäller kostnadspåverkande faktorer i projekteringskedet måste denna bedömning göras utifrån följande två perspektiv.

- Projekteringsuppdragets genomförande

- Projekteringsuppdragets resultat exempelvis som underlag för upphandling och genomförande av entreprenader.

Beträffande kostnadspåverkande faktorer kopplade till projekteringsuppdragets genomförande är detta framförallt kopplat till Trafikverkets Uppdragsbeskrivning, UB, med flera handlingar som ingår i kontraktet. De viktigaste faktorerna är kalkylerbarhet och tydlighet. Vidare att relevanta krav ställs som är kopplade till de projekt- och effektmål som ställs. Det finns en tendens i UB:n att ställa överkrav vilka i många fall inte ger något mervärde utan bara höjer kostnadsnivån.

Beträffande kostnadspåverkande faktorer kopplade till projekteringsuppdragets resultat kan dessa delas in i följande.

- Kvalitetsbrister i upprättade handlingar. Dessa kan få stora följdverkningar i det efterföljande skedet med upphandling och genomförande av entreprenader. Det kan även leda till motsvarande konsekvenser i andra sammanhang där projekteringens resultat nyttjas exempelvis i förvaltningsskedet.
- I vilken mån en optimal och kostnadseffektiv lösning på den blivande infrastrukturanläggningen tagits fram. Skillnaden mellan ett projekteringsuppdrag där teamet har en hög kompetens kontra vice versa är mycket stor.

3.1.5. Uppföljning - TKI

Trafikverkets projektledning gör en uppföljning av respektive projekt med avseende på tid, kostnad och innehåll, TKI. Denna uppföljning aggregeras även uppåt i organisationen. Denna uppföljning sker genom hela genomförandeprocessen från planering via projektering till genomförande av entreprenader.

Detta arbetssätt har funnits sedan Trafikverkets start men har utvecklats successivt. I detta sammanhang skall särskilt nämnas det omfattande utvecklingsarbete som pågår sedan några år tillbaka med att förbättra och ytterligare strukturera denna uppföljning.

Beträffande projekteringsuppdrag är det ett angeläget område att stärka uppföljningen av "innehåll" med fokus mot att utvärdera att optimala och kostnadseffektiva lösningar väljs.

Vidare kommer avtalsuppföljning av projekteringskontrakt motsvarande det som genomförs avseende entreprenader att påbörjas.

3.1.6. Kalkylmetoder

Som grund för en kostnadsberäkning är en "baskalkyl". Denna baseras i projekteringsskedet på utarbetade mängdförteckningar där ingående mängdslag prissätts med à-priser. Metodiken kring detta och den kalkylsäkerhet som uppnås framgår av kapitel 3.3, 3.5 och 3.6. Dessa kalkyler har en ökande noggrannhet ju senare i skedet de upprättas.

Det bör påpekas att den noggrannhet som entreprenören uppnår i sin anbuds- och produktionskalkylering uppnås inte.

I tillägg till detta genomförs för många projekt, främst under planeringsskedet, en osäkerhetsanalys utifrån successiv principen. Denna är en värdering av osäkerhet i såväl

nivå och spridning. Den baserad på så kallad "Lichtenberg simulering". Dessa båda metoder kompletterar varandra väl.

3.2. Bedömning av projektkostnad vid projektbeställning

3.2.1. Allmänt

Vid projektbeställning mellan beställande verksamhetsområde Planering till mottagande verksamhetsområde Investering på Trafikverket, sker en så kallad TKI- säkring. TKI står för tid, kostnad och innehåll. Detta är ett etablerat arbetssätt som är under vidareutveckling.

Det finns indikationer på att "innehållet" det vill säga de krav, effekter och mål som projektet ska uppfylla underskattas i detta skede. Orsaken till detta är att komplexiteten är stor, vilket kräver såväl hög kompetens som strukturerad erfarenhetsåterföring för att få med alla aspekter och dess eventuella följd effekter.

I och med att risk för underskattning finns i detta skede kan det leda till för låg kostnadsnivå och till behov av ändringar senare i processen vilket ger kostnadsökningar som följd i efterföljande skeden.

En ökad satsning vid val av bemanning vid detta tidiga analystillfälle såväl som införande av ökad systematik i erfarenhetsåterföringen från sena till tidiga skeden kan förändra detta förhållande.

3.2.2. Kalkylmetod

Kalkylmetoden består i huvudsak av eftererfarenhetsåterföring som framförallt är baserade på liknande referensprojekt. Detta innebär att valet av referensprojekt såväl som kunskapen om att jämföra dessa med det aktuella projektet är avgörande för hur väl projektkostnaden kan kalkyleras.

Denna typ av erfarenhetsåterföring behöver stärkas och systematiseras framöver vilket lyfts fram på ett antal ställen i denna rapport. Sedan sommaren 2020 finns tillgång till prissatta mängdförteckningar för åren 2016- 2018 vilket är ett steg på vägen. Det finns även ett behov av ett systemstöd för kalkyl - för att koppla ihop kostnad mot innehåll och hur det förändras under processens gång.

3.2.3. Värdering av riskkostnad

Värdering av riskkostnad i detta skede är komplex och kräver hög kompetens och god erfarenhet. Vidare är tidsperspektivet från detta skede fram till färdigt projekt vanligen 5 – 15 år. Det innebär att värdering av risker måste ske i detta perspektiv.

Exempel på risker som behöver värderas i detta skede:

- Övergripande analys av branschens förutsättningar och villkor, till exempel marknadssituation, konkurrensläge och resurstillgång.
- Förändrade krav från lagstiftning, regelverk, politiska beslut på olika nivåer, ändrade fokusområden exempelvis mot åtgärder att motverka klimatpåverkan.
- Ökade säkerhetskrav ur olika aspekter.

- Åtgärder föranledda av klimatteffekter.
- Prognosförändringar som trafikflöden och andra krav på ökad prestanda.

Ett genomgående drag i tidigare framtagna rapporter avseende projektuppföljning inom Trafikverket visar på att riskerna tenderar till att undervärderas i detta skede.

3.2.4. Kalkylsäkerhet

Generellt sett kan sägas att kalkylsäkerheten är låg i detta skede. Denna uppfattning stöds av tidigare rapporter inom området som Trafikverket utarbetat. Det är en stor skillnad mellan projektkostnad i detta skede och slutkostnaden för projektet.

Den kan dock påverkas positivt vid ökad och strukturerad erfarenhetsåterföring från senare skeden av processen till tidigare, se exempelvis kapitel 8.2.

En ytterligare faktor som förbättrar kalkylsäkerheten är hur väl genomförandet av värdering av riskkostnader sker.

3.2.5. Bestämning av egenkalkyl inför väg-/järnvägsplan

Med ovanstående beaktat finns en framtagna egenkalkyl som ligger till grund för att gå vidare mot att utarbeta väg- och järnvägsplan.

I detta skede behöver en omfattande värdering ske av byggbarhet, platsens förutsättningar, befintlig anläggning och påverkan på och av omgivningen som till exempel kringboende. Vidare trafikpåverkan under projektets genomförande, möjlighet till optimering av den tekniska lösningen och riskvärdering. Av denna anledning är det viktigt att en kvalificerad bedömning görs av personer med gedigen kunskap av denna typ kalkyler och dess förutsättningar innan resultatet läggs till grund för beslut att gå vidare mot väg- eller järnvägsplan.

3.3. Beräkning av anläggningskostnad väg-/järnvägsplan

3.3.1. Allmänt

De handlingar i projekteringsuppdraget som utgör grund för beräkning av anläggningskostnad i detta skede är följande:

- Administrativa föreskrifter, AF
- Uppdragsbeskrivning i form av en rambeskrivning. Denna är huvudsakligen baserad på projekt- och effektmål samt funktionskrav.
- Projekteringsunderlag som kartmaterial, digitala terrängmodeller, handlingar över befintlig anläggning och andra förhållanden kring objektet.

Det primära syftet med utarbetande av väg- och järnvägsplan är att vara en del i samhällsplaneringsprocessen som leder fram till tillåtlighet att genomföra projektet. Detta till skillnad från det som framgår av kapitel 3.5, 3.6 och 3.7 där det primära syftet är att vara underlag för upphandling och genomförande.

3.3.2. Kalkylmetod

Med utgångspunkt från så kallade kalkylblock nivå 2, alternativt nivå 3, som är snarlik en mängdförteckning för olika alternativa lösningar sker en prissättning med à-priser baserat på produktionsresultat för samtliga kalkylposter. Med denna typ av à-priser avses exempelvis kostnad för 1 kubikmeter betongkonstruktion enligt gängse praxis, 1 kvadratmeter slitlager asfalt specificerad på motsvarande sätt.

En jämförelse görs också mot referensprojekt som kan ge en grov bild av storleksordningen och rimligheten i den framtagna kalkylen.

I tillägg till detta genomförs för många projekt en osäkerhetsanalys utifrån successiv-principen. Denna är som nämnts tidigare en värdering av osäkerhet i såväl nivå som spridning. Denna är baserad på så kallad "Lichtenberg simulering."

3.3.3. Kostnadsstyrning under projekterings genomförande

Projekteringen i detta skede innebär att från en komplex och omfattande kravbild utforma en teknisk lösning avseende den planerade väg- eller järnvägsanläggningen.

Exempel på krav som ska hanteras är övergripande samhällskrav som tillgänglighet till resor och transporter, miljö- och klimatpåverkan. Vidare är det projekt- och effektmål för den planerade anläggningen, till exempel krav på ökad kapacitet och trafiksäkerhet, som hanteras.

Från denna utgångspunkt utarbetas ett antal alternativa utformningar fram som ska uppfylla ovanstående krav men även vara kostnadseffektiva.

Detta är ett skapande och målsökande arbete där kompetens och yrkesskicklighet är avgörande för resultatet.

Kravställandet ökar dessutom successivt under hela processen. Ibland är det berättade krav men i många fall sker inte en tillräcklig noggrann utvärdering av nyttan av de tillkommande kraven i förhållande till merkostnaden.

Av detta framgår vikten av att ha en successiv uppföljning av anläggningskostnadens förändring under hela projekteringskedet och dess olika alternativa utformningar av den blivande anläggningen.

3.3.4. Värdering av riskkostnad

De risker som behöver bedömas vid beräkning av anläggningskostnad i detta sammanhang är exempelvis följande:

- Hur väl genomarbetad och optimerad den tekniska lösningen är
- Status på anläggningsinformation om befintlig anläggning
- Status på information kring omgivande förhållanden exempelvis befintlig bebyggelse
- Osäkra mängduppgifter
- Platsens förutsättningar
- Byggbarhet och hur väl detta utvärderats i projekteringen

- Resurstillgång av material, tippar för överskottsmassor
- Öväntade händelser.

Dessa risker resulterar i sin tur i en riskkostnad som behöver hanteras i beräkningen av anläggningskostnad. Denna riskkostnad är förhållandevis hög och behäftad med en hög grad av osäkerhet.

3.3.5. Kalkylsäkerhet

Kalkylsäkerheten är avhängig kvaliteten på bedömda mängduppgifter såväl som använda à-priser. Dessa har en variation beroende på bland annat följande:

- Riskkostnad beroende på risker i föregående kapitel
- Restriktioner som påverkar detaljutformningen i ett senare skede
- Noggrannhet i uppskattning av ingående mängder
- À-prisernas volymberoende
- À-priser är framtagna från efterkalkyler av tidigare projekt som speglar platsens förutsättningar i det aktuella projektet i varierande grad.

Sammantaget bedöms kalkylsäkerheten som osäker till såväl nivå som spridning.

3.3.6. Bestämning av anläggningskostnad

Eftersom det finns en värdering av platsens förutsättningar, byggbarhet, trafikpåverkan, optimering av den tekniska lösningen, ingående mängduppgifter, à-priser och risker är det viktigt att en kvalificerad bedömning görs av personer med gedigen kunskap av denna typ kalkyler innan resultatet levereras till beställaren. Denna värdering är mycket viktig och bör därför ägnas ordentligt med tid och vara en genomgripande analys.

3.4. Bestämning av egenkalkyl efter väg-/järnvägsplan

3.4.1. Allmänt

Med utgångspunkt från den anläggningskostnads kalkyl som tagits fram i projekteringen av väg- och järnvägsplan kan en uppdaterad egenkalkyl tas fram med beaktande av nedanstående punkter.

- Anläggningskostnad som resultat från projektering
- Kostnad för beställarorganisation
- Värdering av riskkostnad
- Kalkylsäkerhet.

3.4.2. Anläggningskostnad som resultat från projektering

Anläggningskostnad från projektering är den som vuxit fram successivt under projekterings genomförande, se kapitel 3.3.

Det bör betonas att denna är avhängig av hur väl projektören lyckats finna en kostnadseffektiv och optimal utformning av den tekniska lösning som väg- respektive järnvägsplanen baseras på.

3.4.3. Kostnad för beställarorganisation

I tillägg till anläggningskostnaden från projekteringen läggs kostnaden för Trafikverkets beställarorganisation som bland annat består av projektledning och specialister inom olika områden. Denna kostnad läggs på utifrån utfallet i tidigare skeden samt en prognos för kommande skeden.

3.4.4. Värdering av riskkostnad

De risker som hanterats under projekteringen behandlar huvudsakligen risker som har en direkt koppling till projektet ifråga. Dessa kan vara tekniska risker, prisutveckling på material och arbete, miljöpåverkan, tillgång till tippar och liknande för masshantering.

Utöver detta måste Trafikverket lägga risker kopplade till kommande upphandlingar av entreprenader som ändrade lagkrav, hantering av tillståndsärenden, marknadsläge, konkurrenssituation, resurstillgång och där ytterligare exempel kan vara kostnad för markinlösen.

Sammantaget resulterar detta i en riskreserv som Trafikverket inkluderar som en del i den egenkalkyl som ligger till grund för upphandling av entreprenaden.

3.4.5. Kalkylsäkerhet

Som framgår av kapitel 3.3 är kalkylsäkerheten beroende på hur väl projekteringen genomförts och hur väl den framtagna väg- eller järnvägsplanen optimerats med avseende på kostnadseffektivitet. Detta tillsammans med värdering av riskkostnad ger en bild av kalkylsäkerheten.

Utöver detta genomförs vanligen en osäkerhetsanalys enligt successiv principen. Se kapitel 3.1.6. Som inriktning sätts att framtagen kostnad ska uppfyllas med 50-procentig sannolikhet. Vidare ges en bra bild på spridningsmättet.

Sammantaget kan kalkylsäkerheten i detta skede betraktas som osäker både till nivå och spridningsmätt.

3.4.6. Bestämning av egenkalkyl

Med ovanstående beaktat finns en framtagen egenkalkyl som ligger till grund för att gå vidare mot genomförandeskedet där första steget är framtagande av förfrågningsunderlag för upphandling av entreprenader.

3.5. Kostnadsberäkningar inför utförandeentreprenad

3.5.1. Allmänt

De handlingar i projekteringsuppdraget som utgör grund för beräkning av anläggningskostnad i detta skede är följande:

- Administrativa föreskrifter, AF

- Bygghandling inklusive teknisk beskrivning enligt AMA vilket innebär att den baseras på så kallat produktionsresultat
- Mängdförteckning.

Det innebär att det finns ett underlag för beräkning av anläggningskostnad som är baserat på en komplett projektering. Detta innebär i sin tur att omfattningen av det som ingår i den blivande entreprenaden är väl definierat.

Det bör påpekas att vid framtagande av bygghandlingen måste de villkor, ramar och restriktioner som ges i väg- eller järnvägsplanen beaktas. Dessa är så styrande att de till väsentliga delar sätter kostnadsnivån på den anläggning bygghandlingen beskriver.

3.5.2. Kalkylmetod

Med utgångspunkt från en framtagen mängdförteckning sker en prissättning med à-priser baserat på produktionsresultat för samtliga poster som ingår i mängdförteckningen. Med denna typ av à-priser avses exempelvis kostnad för 1 kubikmeter betongkonstruktion av i bygghandlingen specificerad typ, 1 kvadratmeter slitlager asfalt specificerad på motsvarande sätt.

3.5.3. Kostnadsstyrning under projekterings genomförande

Kostnadsstyrningen under projekterings genomförande är god eftersom en komplett bygghandling tas fram där olika detaljlösningar prövas och värderas. Detta förutsätter dock att en preliminär mängdförteckning tas fram tidigt i bygghandlingsprojekteringen vilken därefter kompletteras och förfinas.

Kravställandet ökar successivt under hela processen. Ibland är det berättigade krav men i många fall sker inte en tillräcklig noggrann utvärdering av nyttan av de tillkommande kraven i förhållande till merkostnaden.

3.5.4. Värdering av riskkostnad

De risker som behöver bedömas vid beräkning av anläggningskostnad i detta sammanhang är exempelvis följande:

- Status på anläggningsinformation om befintlig anläggning
- Platsens förutsättningar
- Trafikpåverkan
- Resurstillgång av material, maskiner, tippar för överskottsmassor
- Övuntade händelser.

Dessa risker resulterar i sin tur i en riskkostnad som behöver hanteras i beräkningen av anläggningskostnad.

3.5.5. Kalkylsäkerhet

Kalkylsäkerheten är huvudsakligen avhängig kvaliteten på använda à-priser. Dessa har en variation beroende på bland annat följande:

- Riskkostnad beroende på risker i föregående kapitel

- À-prisernas volymberoende
- À-priser är framtagna från efterkalkyler av tidigare projekt som speglar platsens förutsättningar i det aktuella projektet i varierande grad.

Sammantaget bedöms kalkylsäkerheten som god.

3.5.6. Bestämning av anläggningskostnad

Eftersom det finns en värdering av både ingående à-priser och risker är det viktigt att en kvalificerad bedömning görs av personer med gedigen kunskap av kalkyler innan resultatet levereras till beställaren.

3.6. Kostnadsberäkningar inför totalentreprenad

3.6.1. Allmänt

De handlingar i projekteringsuppdraget som utgör grund för beräkning av anläggningskostnad i detta skede är följande:

- Administrativa föreskrifter, AF.
- Teknisk beskrivning i form av en rambeskrivning. Denna är huvudsakligen baserad på funktionskrav.
- En översiktlig mängdförteckning. Denna är i bästa fall framtagna vid en preliminär dimensionering av anläggningen men vanligen endast genom en uppdatering av underlaget i väg- eller järnvägsplan.

Anledningen till detta är att projektering av bygghandling ingår i totalentreprenaden varför någon detaljprojektering inte genomförs i detta projekteringskede.

Tanken med att ha totalentreprenader är att låta entreprenören genomföra en bygghandlingsprojektering som är anpassad till dennes produktionsförutsättningar och utvecklingsidéer. Syftet är att skapa mer kostnadseffektiva lösningar och mer innovationskraft. Dessa fördelar måste överväga de nackdelar som framgår av nedanstående kapitel för att totalentreprenaden skall vara ett riktigt val.

Nackdelen är dock en sämre bedömning av anläggningskostnaden innan upphandling av entreprenader sker. Denna bedömning kan givetvis variera i båda riktningar.

Det bör påpekas att vid framtagande av funktionskrav i den tekniska beskrivningen måste de villkor, ramar och restriktioner som ges i väg- eller järnvägsplanen beaktas. Dessa är så styrande att de till väsentliga delar sätter kostnadsnivån på den anläggning som den av entreprenören framtagna bygghandlingen beskriver.

3.6.2. Kalkylmetod

Med utgångspunkt från en översiktlig mängdförteckning sker en prissättning med à-priser baserat på produktionsresultat för samtliga poster som ingår i mängdförteckningen. Med denna typ av à-priser avses exempelvis kostnad för 1 kubikmeter betongkonstruktion av i bygghandlingen specificerad typ, 1 kvadratmeter slitlager asfalt specificerad på motsvarande sätt.

3.6.3. Kostnadsstyrning under projekterings genomförande

Kostnadsstyrningen under projekterings genomförande är svag eftersom ingen bygghandling finns att pröva olika lösningar och ställda krav emot.

Kravställandet ökar successivt under hela processen. Ibland är det berättigade krav men i många fall sker inte en tillräcklig noggrann utvärdering av nyttan av de tillkommande kraven i förhållande till merkostnaden. Denna utvärdering blir mer komplex eftersom kravställandet huvudsakligen är i form av funktionskrav.

3.6.4. Värdering av riskkostnad

De risker som behöver bedömas vid beräkning av anläggningskostnad i detta sammanhang är exempelvis följande:

- Status på anläggningsinformation om befintlig anläggning
- Osäkra mängduppgifter
- Platsens förutsättningar
- Trafikpåverkan
- Resurstillgång av material, maskiner, tippor för överskottsmassor
- Oväntade händelser.

Dessa risker resulterar i sin tur i en riskkostnad som behöver hanteras i beräkningen av anläggningskostnad. Denna riskkostnad är högre i totalentreprenader än i utförandeentreprenader.

3.6.5. Kalkylsäkerhet

Kalkylsäkerheten är avhängig kvaliteten på bedömda mängduppgifter såväl som använda à-priser. Dessa har en variation beroende på bland annat följande:

- Riskkostnad beroende på risker i föregående kapitel
- Noggrannhet i uppskattning av ingående mängder
- À-prisernas volymberoende
- À-priser är framtagna från efterkalkyler av tidigare projekt som speglar platsens förutsättningar i det aktuella projektet i varierande grad.

Sammantaget bedöms kalkylsäkerheten som svag.

3.6.6. Bestämning av anläggningskostnad

Eftersom det finns en värdering av ingående mängduppgifter, à-priser och risker är det viktigt att en kvalificerad bedömning görs av personer med gedigen kunskap av kalkyler innan resultatet levereras till beställaren. Denna värdering är viktigare i totalentreprenader än i utförandeentreprenader och bör därför ägnas mer tid och analys.

3.7. Egenkalkyl inför upphandling av entreprenad

3.7.1. Allmänt

Med utgångspunkt från den anläggningskostnads kalkyl som tagits fram i projekteringen kan en uppdaterad egenkalkyl tas fram med beaktande av nedanstående punkter. Med detta som grund finns en egenkalkyl framme som kan vara ett underlag vid upphandling av entreprenader.

- Anläggningskostnad som resultat från projektering
- Kostnad för beställarorganisation
- Värdering av riskkostnad
- Kalkylsäkerhet.

3.7.2. Anläggningskostnad som resultat från projektering

Anläggningskostnad från projektering är den som vuxit fram successivt under projekterings genomförande, se kapitel 3.3, 3.5 och 3.6.

3.7.3. Kostnad för beställarorganisationen

I tillägg till anläggningskostnaden från projekteringen läggs kostnaden för Trafikverkets beställarorganisation som bland annat består av projektledning och specialister inom olika områden. Denna kostnad varierar beroende på hur upphandlingen genomförs och projektet är uppdelat.

3.7.4. Värdering av riskkostnad

De risker som hanterats under projekteringen behandlar huvudsakligen risker som har en direkt koppling till projektet ifråga. Dessa kan vara tekniska risker, prisutveckling på material och arbete, miljöpåverkan, tillgång till tippor och liknande för masshantering.

Vidare måste en värdering göras av risker som uppträder under entreprenadens genomförande. Exempel på detta är följande:

- Mängdregleringar som inte kunnat uppskattas eller värderats fullt ut i projekteringen
- Innehållsförändringar som uppträder i ett sent skede
- Kostnadsökningar som beror på exempelvis brister i handlingar och anläggningsinformation som inte upptäckts under projekteringen
- Kostnadsökningar av befarade men oväntade händelser. Exempel på detta är kablar som inte är dokumenterade men som ändå finns med som en viss sannolikhet.

Utöver detta måste Trafikverket lägga till risker kopplade till upphandlingen som exempel marknadsläge, konkurrenssituation och resurstillgång.

Sammantaget resulterar detta i en riskreserv som Trafikverket inkluderar som en del i den egenkalkyl som ligger till grund för upphandling av entreprenaden.

3.7.5. Kalkylsäkerhet

Som framgår av kapitel 3.5 respektive 3.6 varierar kalkylsäkerheten beroende på entreprenadform. Detta tillsammans med värdering av riskkostnad ger en bild av kalkylsäkerheten.

3.7.6. Bestämning av egenkalkyl

Med ovanstående beaktat finns en framtagen egenkalkyl som ligger till grund för upphandling av entreprenader.

Kostnadsnivån är beroende på hur väl genomförd projekteringen är och hur kostnadseffektiv den valda anläggningen är. Den största påverkan ur denna synvinkel är projekteringen av väg- eller järnvägsplan, se kapitel 3.3.

3.8. Konklusion

Projekterings uppgift rent generellt är att från övergripande projekt- och effektmål skapa en infrastrukturanläggning. Denna anläggning ska uppfylla ställda krav på funktionalitet och prestanda med beaktande av kostnadseffektivitet, hållbarhet i dess alla aspekter, hänsynstagande till andra samhällsfunktioner och hänsynstagande till omgivningen, exempelvis kringboende.

Detta innebär att projekteringen är en komplex process som präglas av ett målsökande mot att hitta bästa lösning för att lösa den samlade och komplexa kravbild.

I en väl genomförd projektering ska ett målsökande arbetssätt inledningsvis, exempelvis vid framtagande av väg- och järnvägsplan, gå mot ett mer målstyrt arbetssätt i senare skeden. Med tillgång till rätt resurser och kompetens i respektive skede kan detta uppnås med gott resultat.

Av denna anledning är det angeläget att lyfta fram upphandling av konsulttjänster med inriktning att få fram dessa resurser som en viktig del för Trafikverket. Den upphandlingsstrategi som utvecklats inom Trafikverket genom åren har idag en utformning som ger goda möjligheter att finna rätt resurser i kombination med sunda affärsmässiga principer.

Det är viktigt att komma ihåg att ju tidigare i processen, att skapa infrastruktur, arbete görs desto större är påverkansmöjligheten att styra mot ställda mål. Detta innebär att om man önskar kostnadseffektiva lösningar är ett väl genomarbetat projekteringskede en framgångsfaktor. Detta gäller i synnerhet projekteringen av väg- och järnvägsplan där påverkan är störst och därmed möjligheten att finna kostnadseffektiva lösningar.

4. Digitalisering – statusläge och möjligheter

4.1. Allmänt

Graden av digitalisering i Trafikverkets projektverksamhet såväl som bygg- och anläggningsbranschen i stort är låg. Byggverksamhet – husbyggnad har kommit längre än vad anläggnings- och infrastruktursidan gjort.

Visserligen används digitala verktyg till olika uppgifter med det saknas ett sammanhängande system och struktur i användningen. Detta orsakar omfattande merarbete i mellanliggande steg som dessutom måste ske manuellt.

Som framgår av kapitel 8 finns erfarenhet och kunskap att hämta från andra branscher inom detta område.

Exempel på detta är branscher som har likande verksamhet som Trafikverket, exempelvis kraftindustrin eller både offentligt och privat ägd tung industri. Inom dessa branscher har exempelvis digitala anläggningsmodeller som beskriver den befintliga anläggningen på ett detaljerat och uppdaterat sätt funnits och använts sedan flera år tillbaka.

Det finns inga tekniska hinder att införa en ökad grad av digitalisering. Den struktur och system som behövs finns utvecklade och tillgängliga på en öppen marknad.

Hindren består huvudsakligen av kontraktuella aspekter vilket framgår av kapitel 4.2.

Om de åtgärder som föreslås i efterföljande kapitel följs, uppnås en stor och omfattande rationaliseringseffekt i såväl Trafikverkets projektverksamhet som hos branschens övriga aktörer.

Denna effekt visar sig i form av bättre kostnadseffektivitet, resursutnyttjande och erfarenhetsåterföring från sena till tidiga skeden av processen med flera aspekter.

4.2. Kontraktuell status av digital information

4.2.1. Nuläge

Upphandling och genomförande av entreprenader baseras på standardavtalen AB 04 och ABT 06.

I dagsläget sker all kontraktuell informationshantering i analog form. Med analog form jämförs i detta sammanhang även dokument levererade i PDF-format eftersom dessa är låsta ur olika perspektiv.

Det finns inget i dessa avtal och inte heller i Trafikverkets kontraktsmallar, förutom vissa styrdokument inom Trafikverket, så kallade TDOK, vilka beskriver leverans i olika skeden och som i dagsläget visar hur digital informationshantering sker och hanteras. Detta leder till en påtaglig begränsning i branschens möjlighet att utveckla och förbättra branschens verksamhet mot bättre kostnadseffektivitet.

4.2.2. Avsett läge

Målsättningen är en gemensam digital hantering av projektinformation ska vara möjlig i genomförandeprocessens samtliga skeden, se kapitel 8.2.

Detta innebär kortfattat att underlagsmaterial inhämtas från en digital anläggningsmodell och från andra nationella grunddatadomäner. Därefter skapas en projektmodell i vilken såväl projektering som byggande hanteras. Efter genomfört projekt återförs förvaltningsdata till anläggningsdata. Denna process är iterativ för efterföljande projekt.

Under ett projekts genomförande har samtliga parter i projektet som Trafikverkets projektledning och konsulter, entreprenörer m.fl. tillgång till relevanta data från projektmodellen för att genomföra sina respektive uppgifter och åtaganden.

4.2.3. Behov av förändring av standardavtal och kontrakt

Beträffande standardavtalen AB 04 och ABT 06 pågår en omarbetning av dessa sedan drygt 5 år tillbaka. Detta arbete är branschgemensamt och sker inom Byggandets Kontrakts Kommitté, BKK.

Den kommande utgåvan som beräknas komma ut i slutet av 2021 men troligast 2022 kommer vara de gällande dokumenten inom området under de närmaste 10 åren.

Trafikverket gjorde ett inspel till BKK redan 2017 och har därefter återkommit ett antal gånger med begäran om att beskrivningar kring hur digital informationshantering ska hanteras kontraktuellt måste föras in i AB och ABT.

Detta har BKK ännu inte beaktat och istället påtalat att hantering på analogt sätt är grundprincipen. Arbete pågår med att diskutera detta vidare med tanke på digitaliseringens betydelse.

4.2.4. Immateriella rättigheter

Digital informationshantering resulterar i ett mer omfattande informationsflöde och informationsutbyte i hela processen och mellan dess olika aktörer och roller. Detta är grunden för att uppnå de avsedda effekter som en digitalisering innebär.

Detta kräver dock att frågan kring immateriella rättigheter blir betydligt mer omfattande vid digital informationshantering jämfört med hantering i analog form.

Av denna anledning är det viktigt att denna fråga behandlas mer ingående vid omarbetning av AB och ABT såväl som vid utformning av kontraktshandlingar i stort.

4.2.5. Effekter

Effekten om ovanstående aspekter beaktas är att digital informationshantering möjliggörs och kan införas på ett säkert sätt i hela genomförandeprocessen. Detta har positiva effekter som nämns inledningsvis i kapitel 7.1.

4.3. Några utvecklingstendenser

Mognadsgraden avseende digitalisering inom bygg- och anläggningsbranschen är som tidigare nämnts låg även om en utveckling i positiv riktning pågår. Det finns en medvetenhet om detta och inom infrastruktursektorn pågår flera gemensamma satsningar, exempelvis Shift2Rail för järnväg och CEDR för väg, som i sina forskningsprogram driver utveckling om förutsättningsskapande delar som rör standardisering, begreppsmodeller och informationshantering.

Detta innebär att generell teknikutveckling av system, verktyg och arbetssätt redan finns på plats sedan mer eller mindre lång tid tillbaka. I många fall har dessa generella system genomgått ett antal uppdateringar och även generationsskiften.

Från denna utgångspunkt gäller det för branschen att utveckla applikationer och tillämpningssystem av dessa. Denna utveckling har kommit igång i första steget som så kallad "machine learning" och i förlängningen artificiell intelligens, AI.

Det finns goda exempel på forsknings- och innovationsprojekt som Trafikverket tillsammans med universitet och högskolor driver inom området. Flera av dem bör kunna vara mogna för implementering i en nära framtid.

Denna inriktning på utveckling med ett fokus på tillämpningssystem bör kunna vara ett sätt för branschen att på kort tid kunna ta steg framåt i en ökad digitalisering av branschen och dess verksamhet.

4.4. Digital anläggningsmodell

4.4.1. Allmänt

Med den komplexitet som ett trafiksystem har behövs omfattande information om anläggningen och dess funktionalitet ur ett flertal aspekter. Detta behov växer allt eftersom systemen utökas såväl som att fler krav och funktioner ska uppfyllas.

Av denna anledning finns behov av en digital modell av anläggningen och dess funktionalitet vanligen benämnd "digital tvilling". I detta sammanhang används även begreppet BIM, Byggnadsinformationsmodell.

4.4.2. Nuläge

Inom Trafikverket finns idag ett antal databaser som hanterar anläggningsinformation men dessa är oftast kopplade till specifika tekniska system. Exempel på detta är BatMan som behandlar broar och byggnadsverk.

Dessa databaser har varierande struktur och funktionalitet och sökmöjligheterna har olika omfattning och möjlighet. Vidare är kopplingen mellan dem svag.

Sammanfattningsvis innebär detta att en "digital tvilling" saknas med den struktur och funktionalitet som fordras.

4.4.3. Förväntat läge

Att få en gemensam digital anläggningsmodell – "digital tvilling"- avseende väg- och järnvägsanläggningen på plats måste ges hög prioritet. En förutsättning för detta är att öppna standarder för informationsmodeller finns på plats.

Detta eftersom dessa är grundläggande för det vidare arbetet med digitalisering av Trafikverkets projektverksamhet. Vidare har det stor betydelse för arbetet hos övriga branschaktörer med att utveckla system och verktyg som används vid genomförandet av projekt både avseende projektering och byggande.

4.4.4. Klassifikation av information

En digital anläggmodell kräver en systematiserad informationsstruktur och principer för klassifikation av data och annan information.

Sedan flera år tillbaka finns svenska, europeiska och internationella standarder kring detta. Dessa används inom flera olika branscher och tillämpningar.

Från denna utgångspunkt pågår sedan 6-7 år tillbaka ett branschgemensamt arbete med att vidareutveckla den svenska tillämpningen av dessa standarder med inriktning mot att få en branschgemensam struktur. Olyckligtvis har detta arbete gått alltför långsamt mycket på grund av att olika sårintressen har fått råda.

Av denna anledning behöver Trafikverket ta initiativ till att driva detta arbete i mål.

4.4.5. Informationssäkerhet

En gemensam digital anläggningsmodell över väg- och järnvägsanläggningen erbjuder stora möjligheter till att effektivisera projektverksamheten hos både Trafikverket och i leverantörsledet.

Samtidigt som dessa positiva effekter uppnås uppkommer ökade krav på informationssäkerhet. Exempel på frågeställningar som behöver hanteras är följande:

- Vilken projektinformation är intern inom Trafikverket och vilken kan lämnas över till leverantörsledet i samband med projektgenomförande?
- Inom vilka ramar och i vilka tillämpningar får leverantören använda denna information?
- Vilka krav ställs på lagring och IT-säkerhet hos leverantörerna?

4.4.6. Effekter

En digital anläggningsmodell är grundläggande för att digitaliseringen av Trafikverkets projektverksamhet och branschens genomförande av projekteringsuppdrag och entreprenader ska kunna realiseras.

4.5. Projekteringskedet

4.5.1. Allmänt

Om ett projekteringsuppdrag genomförs helt i en digital miljö där digital informationshantering och digitala projektmodeller, BIM, är grunden, uppnås en påtaglig effektivisering av arbetet. Vidare leder det till en resursbesparing huvudsakligen i form av minskat antal arbetstimmar. Utöver detta leder det till förbättrad kvalitet genom en kontinuitet i informationsflödet vilket i sin tur eliminerar flera felkällor. En ytterligare fördel är att modellen alltid är uppdaterad vilket också är en viktig aspekt ut kvalitetsynpunkt.

Vidare skapas en möjlighet att skapa och sammanställa information i detta tidiga skede av projektets genomförande som i sin tur skapar mervärde i senare skeden på ett helt annat och mer omfattande sätt och innehåll än i dagsläget.

Det bör även nämnas att upphandling av projekteringsuppdrag underlättas och förbättras då uppdraget genomförs i en digital miljö.

4.5.2. Information om befintlig anläggning

Information om befintlig anläggning hämtas enligt detta arbetssätt från en digital anläggningsmodell. Kvaliteten på den information som kan hämtas för modellen består av följande:

- Struktur och leveransform i modellen.
- Sakinnehållet. Detta är beroende på hur väl inventeringen är gjord i den fysiska anläggningen. Med en bra struktur på hur informationen lagras i modellen underlättar inventeringen.

Brister i denna information leder ofta till följdfejl i senare skeden och dess kontraktshandlingar.

4.5.3. Projekteringsunderlag

Den kravstruktur som ligger till grund för ett projekteringsunderlag är idag mycket komplex och omfattande och detta förhållande ökar kontinuerligt.

Projekteringsunderlag utgörs av två grupper av handlingar:

- Generella handlingar som lagar och förordningar, myndighetsföreskrifter, Trafikverkets kravdokument, standarder och referensverk.
- Projektspecifika handlingar med krav ställda på det specifika projektet.

Det gängse sättet idag med manuell hantering i Excel eller motsvarande är både resurskrävande och leder till bristfällig kvalitet i många fall.

Med en hantering i en digital miljö underlättas dels arbetet och blir mer överskådligt. Huvudsakligen genom att projekteringsunderlaget delas upp och bryts ner till de byggdelar det berör och redovisas i metadatafiler till dessa. Kraven kan då också kopplas till objekt i den digitala projektmodellen vilket öppnar upp för automatiserade kontroller. På detta sätt underlättas även kvalitetssäkringen.

4.5.4. Hantering under uppdragets genomförande

Med utgångspunkt från de modeller som skapats i ovanstående kapitel upprättas en projektinformationsmodell, PIM, där själva projekteringsarbetet sker. Till detta kan olika stödsystem kopplas för ytterligare funktionalitet i arbetet och i den färdiga projekteringen.

Vidare arbetar alla projektmedlemmar i modellen vilket underlättar samordning mellan olika fackområden och teknikslag. Vidare möjliggörs en god erfarenhetsåterföring med detta arbetssätt jämfört med dagens.

4.5.5. Leverans

En leverans framtagen i en digital miljö kommer med stor sannolikhet ha en bättre kvalitet och mindre brister i handlingar. Denna aspekt är viktig eftersom de fel som fortplantas vidare till senare skeden kan orsaka stora merkostnader och störningar eftersom produktionen i byggskedet påverkas.

Vidare ökar möjligheten att utöka leveransens innehåll med mer information och funktionalitet än vad som är fallet idag. Exempel på detta är underlag för maskinstyrning ute på byggsplatsen, i stålbyggnadsverkstäder och betongelementfabriker. Leveranser i en strukturerad och standardiserad digital form ger också förutsättningar för automatiserade leveranskontroller och maskinläsbara krav.

4.6. Byggskedet

4.6.1. Allmänt

Om en entreprenad upphandlas och genomförs helt i en digital miljö där digital informationshantering och digitala projektmodeller är grunden uppnås en påtaglig effektivisering av arbetet. Vidare leder det till en resursbesparing huvudsakligen i form av minskat antal tjänstemannatimmar vid såväl anbuds-kalkylering som vid planering, ledning och uppföljning av entreprenaden.

Utöver detta leder det till förbättrad kvalitet genom en kontinuitet i informationsflödet vilket i sin tur eliminerar flera felkällor. En ytterligare fördel är att modellen alltid är uppdaterad vilket också är en viktig aspekt ut kvalitetssynpunkt.

Vidare skapas en möjlighet att skapa och sammanställa information i ett tidigt skede av entreprenadens genomförande som i sin tur skapar mervärde i senare skeden på ett helt annat och mer omfattande sätt än i dagsläget. Exempel på detta är upphandlings- och tillverkningsunderlag för underentreprenader, materiella leveranser och förvaltningsdata.

Leveransen av en entreprenad är givetvis den fysiska anläggningen. Men till denna leverans sker också en omfattande leverans av anläggningsinformation. Denna har stor betydelse för drift av anläggningen och kommande underhåll såväl som framtida nybyggnation. Den mängd information som överförs vid överlämnandet ökar med tiden allt efter som mer komplex funktionalitet ställs på anläggningen ifråga.

Denna leverans sker idag huvudsakligen i analog form och är resurskrävande med inslag av omfattande manuellt arbete.

4.6.2. Information om befintlig anläggning

Information om befintlig anläggning hämtas enligt detta arbetssätt från en digital anläggningsmodell. Kvaliteten på den information som kan hämtas för modellen består av följande:

- Struktur och leveransform i modellen.
- Sakinnehållet. Detta är beroende på hur väl inventeringen är gjord i den fysiska anläggningen. Med en bra struktur på hur informationen lagras i modellen underlättar inventeringen.

Brister i denna information leder ofta till störningar i produktionen med påtagliga kostnadsökningar och ändringar i tidplan som följd.

4.6.3. Förfrågningsunderlag och övriga kontraktshandlingar

Att utarbeta och att lämna entreprenadanbud är kostsamt och resurskrävande. Detta gäller i synnerhet totalentreprenader.

Mycket resurser går åt att inhämta och ta fram basinformation och kalkylunderlag. Exempel på detta är mängduppgifter på ingående arbete, material samt genomgång av olika typer av handlingar för att reda ut ställda krav på anläggningens olika delar.

Detta arbete underlättas betydligt vid arbete i en helt digital miljö. I denna blir exempelvis kravställande inför såväl genomförande som på leveransen tydligare och framförallt entydigare genom att respektive uppgift endast finns på ett ställe.

Som en konsekvens av detta blir kvalitetsstyrningen bättre.

En ytterligare effekt är att entreprenörens upphandling av underentreprenörer, leverantörer m.fl. underlättas genom att uppgifter från en gemensam modell kan användas.

En källa till kostnadsökningar efter det att entreprenadkontraktet tecknats är brister i handlingar av olika slag. Dessa brister kan minskas påtagligt vid övergång till arbete i en digital miljö.

4.6.4. Hantering av eventuell bygghandlingsprojektering

I totalentreprenader där entreprenören svarar för framtagandet av bygghandlingar sker detta enligt det förfarande som framgår av kapitel 4.5.

4.6.5. Hantering under entreprenadens genomförande

Med utgångspunkt från kontraktshandlingarna och det underlagsmaterial som finns i dessa genomför entreprenören inledningsvis en planering av uppdraget. Detta är ett omfattande arbete men ett par exempel på detta är produktions- och tidsplanering av arbetet i stort men även upprättande av arbetsberedningar för olika arbetsmoment.

Detta arbete underlättas om arbetet sker i en helt digital miljö där informationen är samlad på ett enkelt och tydlig sätt till exempel som metadata till en viss byggdel. Vidare kan personer i olika roller och yrken enkelt arbeta tillsammans.

Vidare underlättas uppföljning i form av kontroll, provning, testning och verifiering mot ställda krav då dokumenten hanteras digitalt som en del av anläggningsmodellen.

4.6.6. Leverans

Vid leverans av entreprenaden ska entreprenören överlämna dokumentation som styrker att entreprenaden genomförts enligt kontraktshandlingarna och uppfyller däri ställda krav.

Denna dokumentation består av ifyllda kontrollplaner och kontrollprogram, provningsintyg, materialcertifikat, testprotokoll och kvalitetsintyg. Omfattningen av denna dokumentation ökar allteftersom kravställandet i kontraktshandlingarna blir mer komplext. Ett exempel på detta är att idag ställs krav på klimatdeklaration på byggmaterial vilket är positivt. Denna typ av krav fanns i stort sett inte för 15-20 år sedan.

Detta arbete sker idag huvudsakligen manuellt. En övergång till ett digitalt arbetssätt är resursbesparande såväl på kostnad som på tid, men kräver också att branschen är överens om gemensamma begrepp och standarder.

4.6.7. Överlämnande av förvaltningsdata

Vid leverans av entreprenaden ska entreprenören överlämna i kontraktshandlingarna efterfrågad förvaltningsdata. Omfattningen av denna dokumentation ökar allteftersom ingående system och tekniska lösningar blir mer komplexa.

Detta arbete sker idag huvudsakligen manuellt. En övergång till ett digitalt arbetssätt är resursbesparande såväl på kostnad som på tid.

4.7. Hantering av förvaltningsdata

4.7.1. Allmänt

Hantering av förvaltningsdata avseende väg- och järnvägsanläggningen är ett stort och omfattande område som inte innefattas i detta uppdrag och dess rapportering.

Av denna anledning skall endast några korta kommentarer lämnas.

4.7.2. Nuläge

Det pågår ett arbete inom Trafikverket med att vidareutveckla och förbättra systemet för tillgångsförvaltning vilket också omfattar information om anläggningen.

I nuläget finns brister i handlingar vilket framgår av kapitel 4.6.2. Dessa är av den omfattningen att det lyfts fram vid de workshops som genomförts som en del av detta uppdrag. Att vidta förbättringsåtgärder värderades som mycket angeläget.

4.7.3. Förväntat läge

Ett förväntat läge är att inom några års sikt ha en väl strukturerad tillgångsförvaltning i en helt digital miljö.

4.7.4. Effekter

Effekterna av detta är dels minskad omfattning av kostnadsändringar under pågående entreprenader men även en generell sänkning av kostnadsnivån på Trafikverkets investeringsprojekt.

4.8. Digitalt informationsflöde

4.8.1. Allmänt

Arbete i en helt digital miljö kräver ett digitalt informationsflöde mellan projektprocessens olika skeden och de aktörer som är engagerade i dessa skeden med projekteringsuppdrag och entreprenader.

På samma sätt som att digitala modeller är grunden för ett digitalt arbetssätt så är ett väl fungerande digitalt informationsflöde en grundläggande faktor.

Området är omfattande och komplext varför bara några kortfattande aspekter kommer lyftas fram i denna redovisning.

4.8.2. Nuläge

I nuläget finns ett begränsat digitalt informationsflöde inom Trafikverkets projektverksamhet, såväl som i branschen i stort.

4.8.3. Förväntat läge

Förväntat läge är ett digitalt informationsflöde i hela processen. Processen beskrivs i kapitel 8.2. Detta flöde ska dessutom vara dubbelriktat från tidiga till sena skeden men även i form av erfarenhetsåterföring och uppföljning från sena skeden tillbaka till tidiga.

4.8.4. Trafikverkets hantering av data

I ett arbete med att skapa ett digitalt informationsflöde är det givetvis viktigt att selektera vilken typ av information som kan delges olika aktörer och i vilka skeden. När det gäller denna hantering av data är frågan kring sekretess den största och väsentligaste utifrån ett flertal olika skäl.

Detta förhållande ger begränsningar hur det digitala informationsflödet kan och ska utformas och dessa begränsningar måste givetvis följas och tillgodoses.

4.8.5. Leverantörernas hantering av data

Leverantörens vidareutveckling av data från ett underlagsmaterial till den egna leveransen är grundläggande i ett digitalt arbetssätt och tillhörande digitalt informationsflöde.

Detta leder till de positiva effekter som ett arbete i en helt digital miljö innebär. Samtidigt lyfter det fram frågor som får allt större betydelse. Exempel på detta är ansvar för tillhandahållen uppgift eller information eftersom effekterna av en brist kan få större konsekvenser på grund av den mer omfattande spridningen av uppgiften eller informationen ifråga.

Vidare blir frågan om immateriella rättigheter större och mer omfattande vilket också måste beaktas.

4.8.6. Informationssäkerhet

Beträffande informationssäkerhet med koppling mot digitalt informationsflöde gäller här samma principer som vid utformning av digitala anläggningsmodeller, se kapitel 4.4.5

4.8.7. IT-säkerhet

Ett ökat informationsflöde och hantering och vidareförädling av information ställer stora krav på IT-säkerhet för att undvika olovligt intrång. Därför måste denna fråga ges högsta prioritet vid införande av digitalt informationsflöde.

4.8.8. Effekter

Effekterna av ett helt digitalt arbetssätt där digitalt informationsflöde är en väsentlig del ger positiv effekt i hela Trafikverkets projektverksamhet. Detta gäller bland annat kostnadseffektivitet, tidhållning och kvalitetsstyrning.

4.9. Konklusion

Som framgår av ovanstående är effekten av en ökad och förbättrad digitalisering stor hos både Trafikverket och i leverantörsledet som konsult- och entreprenadföretag m.fl.

Fokus bör särskilt riktas mot följande områden även om helheten i det som beskrivs ovan behöver komma på plats och implementeras.

- De kontraktuella hindren för att införa digital projekthantering i stort måste åtgärdas med hög prioritet. Exempel på åtgärd är att det pågående omarbetandet av standardavtalet AB och ABT måste inkludera digital informationshantering.
- Färdigställandet av en gemensam digital anläggningsmodell för Trafikverkets väg- och järnvägsanläggning anläggning som helhet ges en hög prioritet. Denna ger utöver stöd i projekt även stöd för uppföljning, beslut, åtgärder och nytänkande i alla livscykelkedan.
- En struktur och system för att åstadkomma ett digitalt informationsflöde i hela processen behöver utvecklas och implementeras.

5. Kvalitetsstyrning – statusläge och möjligheter

5.1. Allmänt

5.1.1. Kvalitetsstyrning och dess utveckling över tid

Från industrialismens start har kvalitetsstyrning varit en del i tillverkningsprocessen. Till skillnad från tidigare hantverksarbete där den enskilde hantverkaren svarade för att avsedd kvalitet på produkten levererades.

I tidiga industriella processer genomfördes kvalitetsstyrningen huvudsakligen som en slutkontroll. Detta orsakade i många fall omfattande bortgallring, justeringar och att arbete fick göras om.

För drygt 50 år sedan började att annat synsätt tillämpas inom kvalitetsstyrning. Detta baserades på synsättet "att göra rätt från början" vilket innebär att i varje steg i processen tillse att avsedd kvalitet har uppnåtts innan nästa steg i processen påbörjas. Detta arbetssätt benämnt "lean-production", tillämpas inom delar av tillverkningsindustrin sedan drygt 50 år tillbaka och är idag det rådande arbetssättet i industriell verksamhet.

För cirka 25-30 år sedan ändrades flera standarder för kvalitetsstyrning, som ISO 9000, ISO 9001 m.fl. till denna form av kvalitetsstyrning baserad på processen där olika steg i

denna skall säkerställa att avsedd kvalitet uppnås. Dessa standarder har stora likheter med ”lean-production”.

Vid denna tid började kvalitetsstyrning enligt dessa standarder med flera att tillämpas inom bygg- och anläggningsbranschen. Det gäller konsult- och entreprenadföretag, materialleverantörer med flera.

Kommentarer avseende kvalitetsstyrning i bygg- och anläggningsbranschen i detta sammanhang omfattar hela branschen som omfattar såväl husbyggnad som anläggning och infrastruktur, med flera, eftersom de vanligen ingår i samma företag och organisationer.

De flesta studier som är genomförda avser husbyggnation men de som genomfört dessa studier menar att man på goda grunder att de gäller även anläggning och infrastruktur.

5.1.2. Statusläge i bygg- och anläggningsbranschen

Den kvalitetsnivå som råder inom bygg- och anläggningsbranschen är föremål för diskussioner inom såväl branschen i stort som i andra forum.

Boverket genomförde en studie för en tid sedan som visade att fel och brister inom byggsektorn årligen orsakar merkostnader på 100 mdkr kr per år. Dessa består såväl av fel och brister på den färdiga byggnaden som fel och brister vilka uppkommit under byggprocessen. I båda fallen uppkommer merkostnader.

Det finns forskningsrapporter från Chalmers tekniska högskola och Luleå tekniska universitet som bara är några år gamla som visar på felkostnader i genomförandeskedet på 8-10 procent. Dessa refererar även till liknande internationella studier i andra länder som visar liknande förhållande. Detta är felkostnader som uppkommit under genomförandet, produktionen, vilket krävt korrigerande åtgärder för att den färdiga bygganden ska uppfylla ställda krav. Dessa undersökningar är gjorda inom husbyggnad men författarna har kommenterat att det troligen är samma förhållande inom anläggning och infrastruktur. En rimlig storleksordning borde vara ett fåtal procentenheter.

Detta är nivåer på kvalitetsbristkostnader som leder till kostnadsökningar utan att ett mervärde uppstår.

Merparten av branschens aktörer som konsult- och entreprenadföretag, materialleverantörer med flera är idag certifierade i form av 3:e parts certifiering avseende bland annat kvalitets och miljöstandarder. Med 3:e parts certifiering avses ett oberoende certifieringsorgan.

De kvalitetssystem som finns i föregående stycke bedöms genomgående vara väl genomarbetade. Detta innebär att grunden för en väl fungerande kvalitetsstyrning finns.

De stora brister som finns i branschen avseende kvalitetsstyrning och därmed uppkomst av kvalitetsbrister handlar uteslutande om bristande tillämpning av de system och arbetssätt som finns inom respektive organisation. Detta förhållande framgår bland annat av framtagna rapporter och diskussioner inom Anläggningsforum.

Jämfört med andra branscher är den bristande tillämpningen tydlig. Vidare är omfattningen om kvalitetsbrister och därtill hörande merkostnader också avvikande.

Argument som framförs att förhållandena i branschen är så unika att jämförelser med andra branscher inte är relevant. Ett motargument är att exempel från yngre branscher som är närliggande bygg- och anläggningsbranschen där dessa frågor hanteras på ett bättre sätt.

5.2. Branschens kvalitetskultur

5.2.1. Allmänt

Som framgår av föregående kapitel är den vanligaste orsaken till att kvalitetsbrister uppkommer bristande tillämpning av framtagna system och beslutade arbetssätt.

För att förbättra tillämpningen av arbetssättet behöver Trafikverket tillsammans med branschen lyfta upp kvalitetsstyrningen högre på agendan i den dagliga verksamheten. Genom att utgå från andra förändringsarbeten exempelvis branschens gemensamma arbete med säkerhet på arbetsplatser borde det vara möjligt att få till stånd ett snabbare förändringsarbete än idag även när det gäller kvalitetsstyrning.

Att inte tillämpa och följa ett beslutat arbetssätt beror i många fall på den kultur som råder i verksamheten. Det är ovanligt att en kultur uppstår och lever vidare i enstaka företag eller organisationer utan ska en bestående kultur råda omfattar den vanligen en hel bransch och dess samtliga aktörer.

Av denna anledning behöver såväl förändring av arbetssätt som arbete med förändring av kvalitetskulturen samordnas och ske parallellt.

5.2.2. Vad karaktäriserar branschens kvalitetskultur

Det finns givetvis många aspekter som karaktäriserar branschens kvalitetskultur. I detta sammanhang ska några nämnas även om det är en generalisering. Givetvis finns variationer mellan olika organisationer men följande förhållanden är allt för vanligt förekommande.

- Det individuella perspektivet tar överhand i förhållande till gemensamt och beslutat arbetssätt. Rent konkret innebär detta att individen tar ett eget beslut avseende om och hur ett kvalitetssystem och/eller arbetssätt skall följas.
- Kvalitetsdokument, som till exempel kontrollplaner, som är framtagna för att användas proaktivt vid planering och styrning av ett arbete eller arbetsmoment används inte på detta sätt. Istället används de reaktivt för att följa upp i allt för många fall.
- Man ser kvalitetsdokument som ett hinder och ett ”nödvändigt ont” som skall fyllas i och inte som en del i ett arbetssätt som skall leda till kontinuerliga förbättringar.

Detta skiljer sig väsentligt från de företag och organisationer som har nått långt i sitt kvalitetsarbete och sin kvalitetskultur. Denna karaktäriseras istället av en kultur och följsamhet, hos både individ och team, mot beslutade arbetssätt samtidigt som kvalitetsarbetet följs upp regelbundet. Vidare ges möjlighet från både individ och grupp att påverka utformningen av system och arbetssätt vilket skapar en delaktighet som i sin tur leder till en god tillämpning.

De företag och organisationer som kommit längst i detta hänseende uppvisar genomgående en god effektivitet och lönsamhet vilket visar på kvalitetskulturens betydelse.

5.2.3. Förslag till åtgärd

Första steget till ett åtgärdsförslag är att ha en branschgemensam diskussion i olika forum för att uppnå en konsensus kring vikten att kvalitetskulturen förändras och stärks.

Från denna utgångspunkt genomförs ett branschgemensamt arbete för att se vad som behöver göras branschgemensamt, vad som behöver göras inom respektive företag och organisation och även vilken utbildning som behöver ske på individnivå.

Som utgångspunkt för detta kan följande områden vara intressanta att studera och arbeta vidare från.

- Genomföra benchmark mot branscher som har en liknande verksamhet men som har en annan kvalitetskultur som ligger närmare mot det sätt som är målsättningen på sikt för bygg- och anläggningsbranschen.
- Det finns omfattande forskningsresultat inom området som behöver studeras och i förlängningen implementeras.
- Initiera och genomför forskningsprojekt inom området i form av ”följeforskning” med utgångspunkt från utvalda pilotprojekt.
- Ha en stående punkt på agendan vid olika möten och forum för att diskutera kvalitetskultur. Principen bör vara ofta och kort snarare än sällan och omfattande. Denna diskussion behövs såväl inom respektive organisationer på olika organisatoriska nivåer såväl som mellan parterna i en kontraktrelation.
- Avvikelse rapporter är ett av de viktigaste verktygen i kvalitetsstyrning för att tillse att fel eller avvikelser åtgärdas på ett bra sätt men även att leda till successiva förbättringar så att avvikelsen inte uppstår igen. Attityden till avvikelse rapporter är på många håll negativ eftersom man ser det som en reprimand istället för att se det som ett verktyg till förbättring. En attitydförändring till detta behöver därför diskuteras och kommuniceras inom branschen som helhet

5.3. Trafikverkets kvalitetsstyrning

5.3.1. Allmänt

I egenskap av en stor och betydande beställare har Trafikverket en stor påverkansmöjlighet i hur kvalitetsstyrningen fungerar i branschen i stort. Vidare har det synsätt och förhållningsätt som Trafikverket har till kvalitetsfrågor en stor betydelse på den kvalitetskultur som råder i branschen.

Med andra ord, Trafikverket har alla möjligheter att ta ledningen i detta arbete. Detta kommer i sin tur leda till positiva effekter avseende kvalitetsstyrning i branschen i stort.

5.3.2. Några begrepp

Inom kvalitetssäkring används två olika begrepp för olika metoder att utföra denna. De engelska orden används eftersom ingen bra och tydlig svensk benämning finns.

- Systematic check
- Intelligent check

Systematic check, innebär att följa upp ett dokument eller arbete med hjälp av en checklista eller kontrollplan.

Intelligent check, innebär att utsedda personer med en hög kompetens inom området gör en förutsättningslös analys av vald lösning. Riskanalys är ett viktigt instrument för att fokusera på rätt områden att studera.

Båda metoderna kompletterar varandra och används tillsammans i varierande grad.

5.3.3. Systematisk kvalitetsuppföljning

Trafikverket saknar idag en systematisk kvalitetsuppföljning för den samlade projektverksamheten. Det är ovanligt att en så omfattande verksamhet i såväl företag som organisationer inte har denna funktion på plats.

Införande av ett systematiskt arbetssätt hos Trafikverket för uppföljning av kvalitetsavvikelser i såväl egen verksamhet som hos leverantörsledet är väsentligt för att förbättra kvalitetsstyrningen och därmed sänka merkostnader uppkomna av kvalitetsbrister.

Vidare möjliggör detta arbetssätt att analyser kan genomföras såväl kvantitativt-statistiskt som kvalitativt för att se kvalitetsbristernas orsak, typ och konsekvenser som underlag för att stärka såväl kvalitetsstyrning som att vidta korrigerande och förbättrande åtgärder. Det bör nämnas att denna uppföljning gäller i verksamheten i stort och inte mot enskilda leverantörer.

Grunden för denna systematiska uppföljning är en fungerande avvikelserapportering i samtliga led.

Sammantaget innebär ett införande av detta arbetssätt ett viktigt steg i en utvecklad och förbättrad kvalitetsstyrning.

Exempel på systematisk uppföljning är följande:

- En Trafikverksgemensam systematisk uppföljning av besiktningsanmärkningar från slutbesiktningar i entreprenader. Inom 6 månader kommer en utgångspunkt "baseline" bestämmas varefter ett förbättringsmål kommer definieras och följas upp.
- På motsvarande sätt en uppföljning av anmärkningar på projekteringshandlingar som framkommit vid mottagningskontrollen. Införande kommer ske lika föregående punkt.
- Uppföljning av avvikelserapporter

Dessa åtgärder är en viktig källa till såväl erfarenhetsåterföring som grund för riktade åtgärder och satsningsområden inom kvalitetsstyrningen i stort.

Trafikverket har under ett antal år bedrivit en systematisk leverantörsuppföljning i form av ett pilotprojekt "Upplev" med positiva erfarenheter och bra erfarenhetsåterföring som följd. En fortsättning av detta arbete är att rekommendera.

5.3.4. Oberoende granskning

Införande av en funktion av oberoende granskning, så kallad second opinion hos Trafikverket är ytterligare ett sätt att stärka denna uppföljning och analys. Detta gäller i synnerhet att genomföra övergripande oberoende analyser av om den mest kostnadseffektiva lösningen valts för att uppfylla ställda effektmål. Det är således att betrakta som "intelligent check".

Rutiner och arbetssätt för denna funktion utarbetades inom Trafikverkets investeringsverksamhet för ett antal år sedan men har ännu inte implementerats.

Sett i ett internationellt perspektiv är det i stort sett praxis att infrastrukturägare och andra beställare har denna funktion och roll implementerad. Denna typ av uppdrag benämns i många fall "independent checker".

5.3.5. Kvalitetsrevisioner i projekt

I Trafikverkets kontrakt ges möjlighet för verket att genomföra projektspecifika kvalitetsrevisioner där hela projekt studeras och hos och med samtliga deltagande parter.

Detta är en källa till bra kvalitativ information som underlag för såväl Trafikverkets agerande avseende kvalitetsstyrning. Samma information kommer övriga deltagare tillgodo som underlag för deras respektive åtgärder.

Detta instrument och arbetssätt används i allt för liten omfattning i dagsläget.

5.3.6. Kvalitetsstyrning i projekt

Trafikverkets kvalitetsstyrning i projektverksamheten måste förbättras och bli mer aktiv under såväl tidiga skeden som under genomförande av projekteringsuppdrag och entreprenader. Detta baseras på bland annat följande aspekter.

- Trafikverket har lågt ställda krav på kvalitetsstyrning i kontraktshandlingar avseende såväl projekteringsuppdrag som entreprenader.
- Brister i kvalitetssäkring av handlingar som utgör underlag för upphandling och genomförande av projekteringsuppdrag och entreprenader.
- Avvikelseberättelser sker inte med den struktur och systematik som krävs för en fungerande kvalitetsstyrning.
- Reklamation vid fel och brister i leveranser av såväl projekteringsuppdrag som entreprenader sker inte heller denna med den struktur och systematik som krävs för en fungerande kvalitetsstyrning.

Utöver detta bör nämnas att kvalitetsstyrning generellt sett behöver prioriteras högre i ledning och styrning av såväl egna resurser som i kontraktrelationer med konsulter, entreprenörer med flera.

5.3.7. Fokusområden för åtgärder i projekt

Några exempel på konkreta områden som bör ges ett särskilt fokus:

- Underlag om befintliga förhållanden på byggplatsen och anläggningsinformation i stort.
- Uppdragsbeskrivningar upprättade av Trafikverket som underlag för upphandling och genomförande av konsultuppdrag avseende projektering. Särskilt bör betonas en tydlighet i kravställande och de mål som projektet ska uppfylla samt en god kalkylerbarhet för uppdraget.
- Förfrågningsunderlag rent generellt för upphandling av entreprenader med avseende på tydlighet och kalkylerbarhet.
- Tekniska beskrivningar för såväl utförande- som totalentreprenader samt mängdförteckningar.

5.4. Projekteringsskedet

5.4.1. Allmänt

I kapitel 8 framgår processen för genomförande av infrastrukturprojekt.

Av denna framgår att processen inleds med en konceptuell fas som innebär att söka en väl optimerad lösning som uppfyller ställda krav på funktion och effektmål. Denna del är huvudsakligen framtagandet av väg- och järnvägsplan men i viss mån även framtagande av förfrågningsunderlag för entreprenad.

De senare skedena från framtagande av förfrågningsunderlag för entreprenadförfrågan och vidare till bygghandlingsprojektering är snare att styra projekteringen så att ställda mål uppnås.

Även om arbetsätt och tillämpning av kvalitets- och/eller ledningssystem är lika i båda fallen är det en inriktning och fokus på kvalitetsstyrningen.

5.4.2. Grundläggande synsätt

Som nämnts inledningsvis i kapitel 5.1 är grundprincipen i kvalitetsstyrning att "göra rätt från början" allt för att undvika omtag, ändringar och korrigeringar med negativa tids- och kostnadskonsekvenser som följd. För att uppnå detta är följande principer viktiga att tillämpa.

- Ha en omfattande och noggrann kontraktsgenomgång med beställaren och dennes organisation för att klargöra och tydliggöra kontraktskrav samt identifiera och hantera eventuella brister och otydliga krav och formuleringar.
- Ha tydliga rutiner för ändringshantering såväl om uppdragets innehåll som kontraktsfrågor.
- Sätt en tidsgräns, en dead-line, när ändringar och tillägg inte längre kan ske för att hålla tidplanen.

- Använd avvikelserapporter konsekvent såväl internt inom företaget såväl som mot beställaren som underlag för erfarenhetsåterföring och ständiga förbättringar.
- Avsätt tid för kvalitetssäkring och för efterföljande justering.

5.4.3. Kvalitetsstyrning i tidiga skeden

I ett tidigt projekteringsskede är arbetet inriktat på att finna en så optimal lösning för att uppnå ställda projektmål. Detta innebär att processen kan beskrivas som målsökande.

Av denna anledning bör kvalitetsstyrningen ha ett stort och betydande inslag av ”intelligent check”.

Vidare behövs ”systematic check” för att säkerställa att fel och brister i handlingarna inte förekommer.

5.4.4. Kvalitetsstyrning i senare skeden

I ett senare projekteringsskede är arbetet inriktat på säkerställa att ställda mål uppfylls. Detta innebär att processen kan beskrivas som målstyrande.

Av denna anledning bör kvalitetsstyrningen inriktas på tydlighet och kalkylerbarhet med tanke på efterföljande upphandling av entreprenader. Detta är företrädesvis en fråga om ”intelligent check”

Vidare behövs även i detta skede ”systematic check” för att säkerställa att fel och brister i handlingarna inte förekommer

5.4.5. Fokusområden för åtgärder

Som framgår av kapitel 5.3 finns ingen gemensam kvalitetsuppföljning att falla tillbaka på. Däremot finns ett antal kvalitativa uppföljningar gjorda på projektnivå. Det går därför inte göra en komplett analys av de kvalitetsbrister som förekommer. Däremot finns det några områden som utmärker sig så signifikant att det går att göra bedömningen att dessa områden bör prioriteras i ett förbättringsarbete.

Fokusområden för Trafikverket är följande:

- Kvalitet i underlagsmaterial till projekteringsuppdrag
- Kvalitet på Uppdragsbeskrivningar, UB och Administrativa föreskrifter, AF framförallt med inriktning mot kalkylerbarhet och tydlighet.

Fokusområden för Konsulten är följande:

- Tekniska beskrivningar som underlag för upphandling av totalentreprenader.
- Tekniska beskrivningar enligt AMA som underlag för upphandling av utförandeentreprenader
- Mängdförteckningar upprättade enligt MER
- Administrativa föreskrifter upprättade enligt AF AMA
- Kalkylsäkerhet i anläggningskostnadsberäkningar.

5.5. Byggskedet

5.5.1. Allmänt

Kvalitetsstyrningen i byggskedet består dels av att rätt innehåll och god kalkylsäkerhet uppnås vid upprättande av entreprenadanbud. Vidare att genomförandet av entreprenaden sker på ett planerat och strukturerat sätt så att omtag och brister undviks så långt möjligt.

5.5.2. Grundläggande synsätt

Som nämnts inledningsvis i kapitel 5.1 är grundprincipen i kvalitetsstyrning att "göra rätt från början" allt för att undvika omtag, ändringar och korrigeringar med negativa tids- och kostnadskonsekvenser som följd. För att uppnå detta är följande principer viktiga att tillämpa.

- Ha en omfattande och noggrann kontraktsgenomgång med beställaren och dennes organisation för att klargöra och tydliggöra kontraktskrav samt identifiera och hantera eventuella brister och otydliga krav och formuleringar.
- Ha tydliga rutiner för ändringshantering såväl om uppdragets innehåll som kontraktsfrågor.
- Sätt en tidsgräns, en dead-line, när ändringar och tillägg inte längre kan ske för att hålla tidplanen.
- Använd avvikelserapporter konsekvent såväl internt inom företaget såväl som mot beställaren som underlag för erfarenhetsåterföring och ständiga förbättringar.
- Avsätt tid för kvalitetssäkring och för efterföljande justering.

5.5.3. Kvalitetsstyrning vid projektstart

Kvalitetsstyrningen vid projektstart har fokus mot att genomföra en god planering av entreprenadens genomförande. Exempel på dokument som tas fram är produktionsplanering och tillhörande tidplaner, produktionskalkyl och arbetsberedningar för olika arbetsmoment. Vidare planer för att säkerställa god arbetsmiljö och hög säkerhet.

Ett viktigt inslag i detta arbete är bedömning av risker och riskanalys varför kvalitetsstyrningen huvudsakligen har en inriktning mot "intelligent check".

5.5.4. Kvalitetsstyrning under produktionsskedet

Med en väl genomförd planering enligt föregående kapitel kommer kvalitetsstyrningen under produktionsskedet ha en inriktning mot att följa upp att gjord planering följs och att ställda kontraktskrav verifieras.

Vidare att oväntade händelser hanteras på ett strukturerat sätt.

Detta arbete är i huvudsak i form av "systematic check".

5.5.5. Kvalitetsstyrning vid slutförande och överlämning

Vid slutförande av entreprenaden och överlämning av anläggningen till beställaren är det omfattande dokument som skall överlämnas. Exempel på detta är följande.

- Kontrollplaner
- Provningsintyg, testprotokoll
- Certifikat och verifikat.

Specificerad förvaltningsdata ska sedan överlämnas i kontraktshandlingarna.

Detta arbete är huvudsakligen i form av ”systematic check.”

5.6. Konklusion

Av ovanstående kapitel avseende kvalitetsstyrning framgår att kvalitetsbristerna och därmed orsakade kostnader ligger på en för hög nivå. Orsaken till detta är snarare tillämpningen av kvalitetssystem i den dagliga verksamheten än bristen på system och dess utformning.

Detta påpekande gäller generellt och berör samtliga branschens aktörer.

Införande av ett systematiskt och aktivt arbetssätt hos Trafikverket för uppföljning av kvalitetsavvikelser i såväl egen verksamhet som hos leverantörsledet är väsentligt för att förbättra kvalitetsstyrningen och därmed sänka merkostnader uppkomna av kvalitetsbrister.

Detta arbetssätt möjliggör att analyser kan genomföras såväl kvantitativt- statistiskt som kvalitativt för att se kvalitetsbristernas orsak, typ och konsekvenser som underlag för att stärka såväl kvalitetsstyrning som att vidta korrigerande åtgärder.

Införande av en funktion av oberoende granskning, så kallad second opinion, hos Trafikverket är ytterligare ett sätt att stärka denna uppföljning och analys. Detta gäller i synnerhet att genomföra övergripande oberoende analyser av om den mest kostnadseffektiva lösningen valts för att uppfylla ställda effektmål.

Utöver dessa övergripande och gemensamma åtgärder ges här några exempel på konkreta områden som bör ges ett särskilt fokus:

- Uppdragsbeskrivningar upprättade av Trafikverket som underlag för upphandling och genomförande av konsultuppdrag avseende projektering. Särskilt bör betonas en tydlighet i kravställande och de mål som projektet ska uppfylla samt en god kalkylerbarhet för uppdraget.
- Förfrågningsunderlag rent generellt för upphandling av entreprenader med avseende på tydlighet och kalkylerbarhet.
- Tekniska beskrivningar för såväl utförande- som totalentreprenader samt mängdförteckningar.

6. Diskussion

6.1. Allmänt

Grunden för detta uppdrag är de kostnadsökningar som förekommer i genomförande av infrastrukturprojekt. Vissa av dessa kostnadsökningar är berättigade och leder till bättre prestanda hos anläggningen vilket skapar mervärden. Samtidigt förekommer kostnadsökningar som inte skapar mervärde och dessa måste givetvis minimeras.

Samtidigt redovisas ett antal områden där kostnadsminskning är möjlig. Dessa områden har så stor potential att det möjliggör en generellt sänkt nivå projektkostnader avseende infrastruktur på några års sikt. Genom att påbörja ett förändringsarbete i denna riktning kan successiva kostnadssänkningar bli möjliga att uppnå.

Ett förhållningssätt för att uppnå detta är att börja med det som finns framme nära implementering och genomföra detta, medan vi parallellt utvecklar delar vidare som kräver ytterligare utveckling innan implementering ske. Det finns goda exempel på att detta angreppssätt varit framgångsrikt.

Historiskt finns exempel i flera sammanhang på att förändringsarbete inte påbörjas förrän den långsiktiga helhetslösningen är klar. Detta har i många fall visat sig vara ineffektivt och i många fall har målen aldrig nåtts.

De områden som beskrivs i åtgärdsplanen är exempel på områden där implementering kan påbörjas direkt till vissa delar samtidigt som vidareutveckling sker av delar med längre tidshorisont.

Trafikverkets projektverksamhet baseras på upphandlad verksamhet. Den upphandlade volymen uppgår till ca 80% av den totala volymen för Trafikverkets verksamhet. Det innebär att arbetet med en förbättrad kostnadseffektivitet berör branschen som helhet. I detta arbete behövs förändringar i Trafikverkets verksamhet men det viktigaste är att Trafikverket ger tydlig inriktning och mål för vad som ska uppnås på kort såväl på lång sikt.

Med dessa tydliga förutsättningar har branschens leverantörer möjlighet att agera på ett sätt som gagnar såväl den egna verksamheten affärsmässigt såväl som att det gagnar samhället i stort.

6.2. Projekterings påverkan på kostnadsnivån

Ju tidigare i processen beslut tas desto större är påverkansmöjligheten att finna en optimal lösning som uppfyller ställda krav och mål för projektet ifråga.

Av denna anledning är det viktigt att projekteringen såväl resurs- som kompetensmässigt genomförs med en inriktning att skapa väl studerade, utvärderade och genomarbetade förslag till utförande. Ett ytterligare led i detta är att arbeta med innovation som verktyg.

Grunden för detta är en god kvalitet på underlagsdokument och anläggningsinformation från Trafikverket såväl som god kvalitetsstyrning i genomförandet från Trafikverkets projektledning som från leverantörsledet.

Av kapitel 5.4.5 framgår ett flertal exempel på handlingar som behöver utvecklas och förbättras ytterligare för att uppnå en avsedd kvalitet. Dessa avser både handlingar upprättade av Trafikverket såväl som handlingar upprättas av konsulten som genomför projekteringsuppdraget.

6.3. Kvalitetsstyrningens påverkan på kostnadsnivån

Kvalitetsstyrningens påverkan på kostnadsnivån behandlas ingående i kapitel 5. Vidare ges konkreta förslag till åtgärder. Dessa är möjliga att genomföra direkt.

En bedömning ger vid handen att en reduktion av projektkostnaden är möjlig att uppnå genom en förbättrad kvalitetsstyrning. Dessutom kan övriga effekter bli ett resultat av denna, till exempel bättre tidhållning.

Några fokusområden är följande:

- Införande av ett systematiskt arbetssätt hos Trafikverket för uppföljning av kvalitetsavvikelser i såväl egen verksamhet som hos leverantörsledet är väsentligt för att förbättra kvalitetsstyrningen.
- Införande av en funktion av oberoende granskning så kallad second opinion hos Trafikverket är ytterligare ett sätt att stärka denna uppföljning och analys.
- Genomföra ett branschgemensamt arbete med inriktning mot att förbättra kvalitetskulturen

6.4. Digitaliseringens påverkan på kostnadsnivån

Digitaliseringens påverkan på kostnadsnivån behandlas ingående i kap. 4. Vidare ges konkreta förslag till åtgärder. Vissa av dessa kan påbörjas direkt som att utreda och behandla kontraktuella och säkerhetsmässiga aspekter. Andra delar kommer successivt kunna genomföras under de kommande åren.

En bedömning ger vid handen att sänkning av projektkostnaden är möjlig att uppnå genom ett digitaliserat arbetssätt och process. Dessutom kan övriga effekter bli, till exempel, bättre resurshushållning med arbetskraft som är en bristvara i dagsläget och bedöms vara så även framöver.

Denna bedömning grundar sig på nedbrytning och kvalitativ analys av tidsåtgång i skeden där informationshantering har stor påverkan i såväl projekteringsuppdrag som entreprenader.

6.5. Innovation som verktyg

Ett strukturerat arbetssätt baserat på ”innovation som verktyg” möjliggör implementering av forsknings- och utvecklingsresultat i Trafikverkets projektverksamhet. Detta leder till effektivisering ur flera aspekter och skapar mervärde för såväl Trafikverket som branschen i stort både kort- och långsiktigt.

Genom denna inriktning från Trafikverkets sida ger det branschens aktörer möjlighet och incitament att satsa på nya områden och metoder där det krävs både kort- och långsiktiga satsningar från branschens sida.

7. Handlingsplan med åtgärdsförslag

7.1. Gemensamt

De förslag som redovisas nedan kan påbörjas direkt. I flera fall finns ett inledande arbete genomfört vilket innebär att implementering kan starta och inledas.

Tidshorisonten för genomförande av åtgärder i denna plan är mellan 1- 5 år, se nedan. Det bör nämnas att under denna tid pågår successiv implementering. För specifika delar av området digitalisering kan en något längre tid vara aktuell.

Bakgrundsmaterial till dessa åtgärdsförslag framgår av kapitel 2-5 i denna rapport.

7.2. Digitalisering

I kapitel 4 i rapporten redovisas såväl nuläge som avsett läge avseende digitalisering av Trafikverkets projektverksamhet. Detta inkluderar både Trafikverkets interna arbete såväl som leverantörer av projekteringsuppdrag och entreprenader.

Vid diskussion har följande frågeställningar framkommit som angelägna delmål att inleda arbetet med.

- Arbeta igenom kontraktuella och säkerhetsmässiga förutsättningar för att genomföra en digitalisering. Detta arbete genomförs förslagsvis parallellt med omarbetande av standardavtalen ABO4 och ABT 06 vilket innebär första halvåret 2022.
- Ta fram en systemarkitektur och kravspecifikation som ska ligga till grund för arbetet inom Trafikverket såväl som gränssnitt mot leverantörsledet. Genomförandetiden för detta bedöms till 1 år.
- Systematiken i arbetssättet ska i stort inrymma ett obrutet informationsflöde i hela processen från planering via projektering och byggande till förvaltning. Detta arbete kan påbörjas parallellt med föregående punkt och implementeras successivt. Det är ett omfattande arbete som kan ta 5 år att få på plats i ett första skede med eventuella tillägg efter det.
- Skapa förutsättningar och principer för ett ”integrerat arbetssätt”. Genomförandetiden för detta bedöms till 1 år.

7.3. System och systematik för kvalitetsstyrning

I kapitel 5 i rapporten redovisas förslag till åtgärder för en förbättrad kvalitetsstyrning. Dessa förslag berör såväl Trafikverkets interna verksamhet som leverantörer till projekteringsuppdrag och entreprenader.

De förslag som framförs nedan har en hög mognadsgrad vilket innebär att implementering kan ske utan vidare förberedelser.

Vid diskussion har följande frågeställningar bedömts lämpliga att inleda med:

- Systematisk och gemensam kvalitetsuppföljning inklusive statistik för Trafikverkets projektverksamhet. Exempel på områden som hanteras inledningsvis är uppföljning av besiktningsanmärkningar och brister i handlingar vid mottagningskontroll. . Inom 6 månader kommer en utgångspunkt ”baseline” bestämmas varefter ett förbättringsmått kommer definieras och följas upp.
- Kvantitativa uppföljningar med kvalitativa fördjupningar av entreprenader.
- Avtalsuppföljning även på konsultkontrakt. Inom 6 månader kommer ett utgångsläge för uppföljning av konsultkontrakten att definieras och därefter följas upp på motsvarande sätt som för entreprenader.
- Införande av second opinion av oberoende granskare för kritiska och komplexa delar utifrån och baserade på riskanalyser. Detta kommer att vara etablerat inom 1 år.

7.4. Innovation som verktyg

Innovation som verktyg är ett arbetssätt med en stor potential att lyfta in nytänkande och utveckling i projektverksamheten. Detta leder till positiva effekter som bättre kostnadseffektivitet och hållbarhet med flera aspekter. Samtidigt är området viktigt på ett övergripande plan att skapa en attraktivitet och intresse för branschen i stort.

Detta arbete kan inledas omgående och fortsätta kontinuerligt framöver.

Vid diskussion har följande frågeställningar bedömts lämpliga att inleda med.

- Metoder för att skapa drivkrafter genom att mäta och följa upp utveckling och innovation och dess effekter.
- Skapa förutsättningar och incitament vid upphandling och genomförande av projekteringsuppdrag och entreprenader som ger utrymme för utveckling och innovation. Exempel på detta är ersättningsformer, tidplaner med beaktande av att nya och oprövade metoder används.

8. Förutsättningar och utmaningar för bygg- och anläggningsbranschen

8.1. Allmänt

För att beskriva villkor och förutsättningar för bygg- och anläggningsbranschen är det intressant att översiktligt jämföra dessa med andra branscher exempelvis delar av tillverkningsindustrin.

Eftersom Trafikverkets verksamhet baseras på upphandlad verksamhet är det viktigt att göra denna analys ur ett branshperspektiv där såväl Trafikverket som beställare såväl som leverantörsledet som konsulter, entreprenörer m.fl. inkluderas i resonemanget.

Några karaktäristiska punkter avseende tillverkningsindustrin kan exemplifieras med följande:

- Man väljer de produkter som tillverkas med utgångspunkt från en bred (ofta global) kundefterfrågan i kombination med det egna företagets affärsstrategi.
- Man har full rådighet över var produktionen skall utföras som ort och land med utgångspunkt från såväl en tillverkningsaspekt som en marknadsaspekt.
- Produktionen sker helt inom egna byggnader, anläggningar och med tillverkningsprocesser som man har full kontroll och rådighet över.
- Optimering och förbättring av produktionen sker helt under förhållanden där man har full kontroll och rådighet.

Bygg- och anläggningsbranschen karaktäriseras bland annat av följande förhållande för motsvarande punkter som framgår ovan. Detta gäller för offentligt finansierade projekt som infrastruktur m.fl. men även till väsentliga delar branschen i stort.

- De produkter, det vill säga byggnader och infrastruktur, som produceras väljs med utgångspunkt från samhällets behov och framtida utveckling. Med andra ord är det samhällsplaneringen på dess olika nivåer som styr vad som skall byggas.
- Produktionen genomförs på ställen och med en inriktning och typ av projekt som uppfyller samhällets behov. Finns det exempelvis ett ökat behov av järnvägskapacitet i tillväxtregioner ska detta tillgodoses i första hand och annat får prioriteras ned.
- Produktionen sker ute i samhällets olika delar där samhällslivet i stort har en påverkan på produktionsförutsättningar. Exempelvis måste hänsyn tas till kringboende och andra samhällsfunktioner. Vidare är det vanligt att produktion sker under trafikpåverkan i och från pågående trafik på byggsplatsen.
- Optimering och förbättring av produktionen kan ske avseende enskilda arbetsmoment eller delar av projektet. Däremot har omgivningspåverkan, exempelvis pågående trafik vid och genom byggsplatsen och risk för bullerstörningar för kringboende en stor påverkan på möjligheten att optimera produktionen och projektgenomförandet.

Dessa skillnader i villkor och förutsättningar är viktigt att beakta när jämförelser görs mellan bygg- och anläggningsbranschen och andra branscher avseende utveckling, effektivitet, produktivitet. Dessa skillnader utgör till delar ett underlag och grund till flera områden som behandlas i denna rapport.

Det är dock viktigt att notera att dessa särskilda villkor och förutsättningar för bygg- och anläggningsbranschen måste beaktas vid analyser och åtgärder men de får inte utgöra ett hinder eller motargument för ett branschgemensamt förändringsarbete.

Trots stora skillnader i villkor och förutsättningar mellan bygg- och anläggningsbranschen och tillverkningsindustrin finns ett antal områden där erfarenhet, kunskap och förändrat arbetssätt kan inhämtas och implementeras i stort sett direkt.

Exempel på dessa områden är följande:

- Strukturerad och systematisk erfarenhetsåterföring från produktionsskedet till det tidiga konceptuella och utvecklande skedet.

- Kvalitetsstyrning såväl till arbetssätt, erfarenhetsåterföring på olika organisatoriska nivåer samt successivt förbättrad kvalitetskultur.
- Digitalisering i form av digitala informationsflöden mellan olika skeden, aktörer och tekniska system.

Dessa tre områden utgör viktiga förutsättningar för att uppnå en förbättrad kostnadseffektivitet.

8.2. Sekventiell process för projektgenomförande

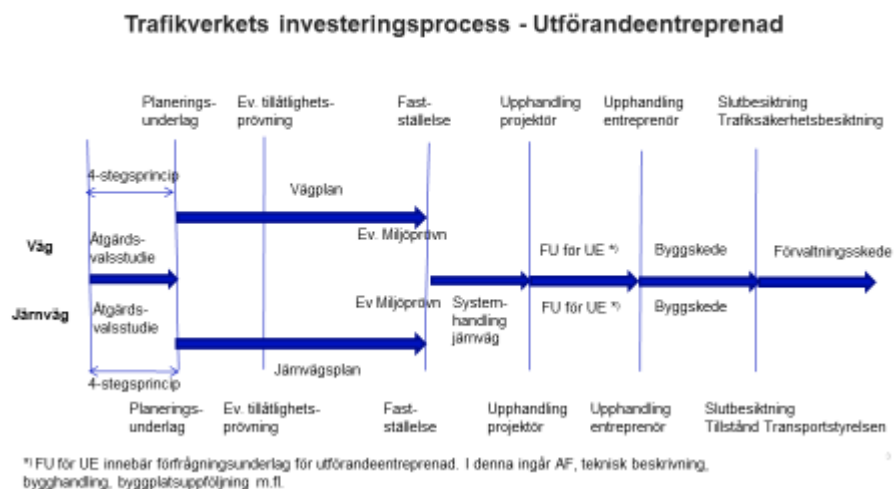
8.2.1. Allmänt

Processen för genomförande av infrastrukturprojekt har i sina huvuddrag en tydlig sekventiell uppbyggnad även om det inom respektive skede finns iterativa arbetssätt. Detta gäller Trafikverkets verksamhet men likande processer finns även i andra delar av byggsektorn. Denna uppbyggnad av processen har lång tradition och har stora fördelar inte minst när det gäller samordning och förankring i samhället i stort. Den kommer till sina grundläggande delar att finnas kvar men det är angeläget att en utveckling sker inte minst för att uppnå en bättre kostnadseffektivitet.

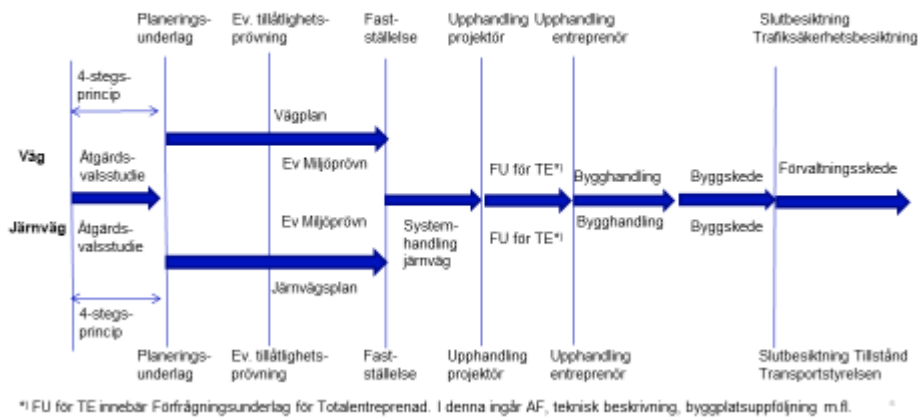
Den stora svagheten i denna process är den bristande erfarenhetsåterföringen från byggande tillbaka till projektering och planering i tidiga skeden. Exempel på detta är frågor rörande val av teknisk lösning, byggbarhet och kostnadsuppföljning där mycket kunskap och erfarenhet finns att hämta i de senare skedena. Ett sätt att förbättra erfarenhetsåterföring är att i ökad omfattning tillämpa de processer som beskrivs i kapitel 8.2.4.

8.2.2. Beskrivning av process för investeringsprojekt

Processer för genomförande av investeringsprojekt ser översiktligt ut på följande sätt.



Trafikverkets investeringsprocess - Totalentreprenad



Av dessa bilder framgår att det är en typisk sekventiell process. Vidare att processens olika skeden har skilda syften. De inledande skedena syftar till att få tillåtlighet att genomföra projektet ur ett samhälleligt som legalt perspektiv. De senare skedena syftar till att genomföra projektet och få det satt i trafik samt överfört till förvaltning.

8.2.3. Särskilt om hantering av tillståndsärenden.

Hanteringen av tillståndsärenden har under en längre tid tenderat att ta längre tid i anspråk för handläggningen samt att mer ingående analyser och konsekvensbeskrivningar krävs.

Orsaken till detta förhållande skall inte analyseras i detta sammanhang eftersom det blir alltför omfattande.

En aspekt som ändå skall lyftas fram är den ökade komplexiteten i projekten vilket påverkar processen för tillståndshantering. Exempel på detta är att fler aspekter skall beaktas med tanke på påverkan på samhällets funktioner såväl som på enskilda sakägare. Detta leder i många fall till tidsmässigt långdragna processer och överprövningar är inte ovanligt.

8.2.4. Förändringar och utveckling av processen

Följande områden bör ges ett särskilt fokus i förändring och utveckling avseende processen för genomförande av infrastrukturprojekt:

- Införande av en strukturerad och automatiserad informationsöverföring mellan respektive skede och tillhörande aktiviteter. Med en ökad grad av digitalisering kan detta uppnås genom skapande av så kallat "digital workflows".
- Införande av en strukturerad erfarenhetsåterföring från sena skeden till tidiga skeden. Detta kan underlättas med en ökad grad av digitalisering och systematisk uppföljning av kvalitetsstyrningen i projekten.

Sedan ett flertal år tillbaka pågår internationell forskning med inriktning mot att skapa projektmodeller, ICE och IPD m.fl., som bland annat är baserade på ovanstående principer. Dessa projektmodeller tillämpas i ett antal länder med tillämpning inom bygg- och anläggningsverksamhet.

Sedan några år tillbaka pågår även forskning i Sverige inom området.

Införandet av dessa projektmodeller i Trafikverkets verksamhet såväl som i leverantörsledet kommer att resultera i en förbättrad kostnadseffektivitet såväl som att finna bättre optimerade tekniska lösningar avseende anläggningens utformning. Med det sistnämnda avses att uppnå avsedd prestanda och funktionalitet till en lägre kostnad.

Pågående arbete med att upphandla entreprenader med tidig entreprenörsmedverkan, TEM, är ett steg i denna riktning. Införandet av de projektmodeller som åsyftas ovan inbegriper dock en mer omfattande del av processen samt fler aktörer involverade såväl internt som externt.

Vid de workshops som hållits inom ramen för detta uppdrag lyftes vikten fram av en förbättrad erfarenhetsåterföring från senare delar av processen till tidiga projekteringskedan. Vidare stöds det av nyligen framtagna rapport inom Trafikverket.

8.3. Förändrad projektstruktur avseende infrastruktur

8.3.1. Allmänt

Infrastrukturprojekt genomförs med utgångspunkt från samhällets behov ur olika perspektiv. Vidare genomförs de med utgångspunkt från behov i den befintliga anläggningen.

Detta innebär i sin tur en förändring över tid vilka typer av projekt som genomförs och vilka platser och orter dessa genomförs på. Vidare kan frågor som resurstillgång och liknande bidragande orsaker till hur prioritering av projektgenomförande sker.

8.3.2. Förändring av struktur över tid

Den förändring av projektstruktur som sker över tid framgår av nationella transportplanen, NTP. Denna visar en långsiktig inriktning över hur samhällets behov av transportinfrastruktur ska tillgodoses. Denna plan ger i sin tur en bra bild för såväl Trafikverket som för branschen i stort att utveckla och förändra sin verksamhet och de utmaningar detta innebär.

Genomgående trend sedan ett antal år tillbaka och även på kort och medellång sikt kan beskrivas av bland annat följande punkter.

- Ökad satsning på järnvägsprojekt relativt vägprojekt
- Ökad andel projekt som genomförs i urban miljö i stora och medelstora städer.
- Ökad andel projekt som genomförs där andra samhällsfunktioner påverkas i högre omfattning. Exempel på detta är projekt som genomförs i trafikerad miljö, i närhet av kringboende och näringsidkare.
- Ökad andel reinvestering och större ombyggnader och minskad andel ren nybyggnad.

Denna typ av förändringar har en kostnadspåverkan och behöver därför beaktas när analys sker och jämförelse görs både ur ett tidsperspektiv men även i jämförelser mellan olika länder.

8.3.3. *Framtidsscenarier*

I föregående kapitel ges en beskrivning av förändring av projektstruktur i ett kort och medellångt perspektiv. I ett längre tidsperspektiv och även med beaktande av internationella megatrender är det en aspekt som har särskilt stor påverkan på projektstrukturen.

Detta innebär ett ökat fokus mot att vidmakthålla och höja prestanda på befintlig infrastruktur. Detta av såväl resursskäl som av svårigheter till nybyggnad i trafikerad miljö. Denna trend är gemensam för Europa, Nordamerika, Japan m.fl. Karaktäristiskt för dessa marknader är att en stor del av befintlig infrastruktur byggdes ut för 50 -70 år sedan och har därför stora behov av åtgärder.

8.4. Förändringar i kravställningar och regelverk

8.4.1. *Allmänt*

Förändrat kravställande från såväl samhällets sida i stort som i Trafikverkets kontrakt är en naturlig del i samhällsutvecklingen. Detta kravställande är i form av funktionskrav och effektmål och förändring sker på olika nivåer enligt följande:

- Lagar, EU- förordningar och direktiv
- Myndighetsföreskrifter
- Kontraktskrav från Trafikverket m.fl.
- Branschgemensamma dokument exempelvis AMA-systemet
- Standarder på nationell, europeisk och internationell nivå.

Denna förändring i kravställande är en kontinuerlig process där uppdateringen avseende de tre nedersta punkterna sker 1-2 gånger per år. Detta är en fördel eftersom såväl beslut på övergripande nivå som vunna erfarenheter kommer projektverksamheten inom Trafikverket m.fl. tillgodo i ett kort tidsperspektiv.

8.4.2. *Förbättrat och tydligare regelverk*

Styrande regelverk på alla 5 nivåer enligt föregående kapitel har blivit förbättrade till såväl form som innehåll. Dessutom har en bättre tydlighet uppnåtts exempelvis genom uppdelning i *krav och råd*. Med krav avses bindande krav som ska vara uppfyllda medan råd är exempel på lösning som leverantören kan välja en annan lösning på.

Allt eftersom regelverket utvecklas sker en omfattande ökning av informationsmängden som behöver hanteras. Med tanke på omfattningen av denna informationsmängd är införande av digitala lösningar för informationshantering och informationsflöden en viktig del för att hantera denna problematik.

8.4.3. *Flera aspekter lyfts in i kravställandet*

Allt fler aspekter lyfts in i kravställandet i form av funktionskrav och effektmål på olika nivåer. Detta kan avse hållbarhet som miljö och klimatpåverkan och social hållbarhet. Vidare kan det också avse arbetsmiljö och säkerhet. Som grund ligger dessutom tekniska krav på prestanda, livslängd/beständighet samt kostnadseffektivitet.

Att fler aspekter lyfts in i kravställandet i en verksamhet som omfattar såväl Trafikverket som branschen i stort, och är en stor fördel för såväl de som är engagerade direkt i verksamheten men även från samhället i stort.

Resultatet av detta innebär vidare en ökad informationsmängd som behöver hanteras i processens olika skeden. Denna informationsmängd ökar även i komplexitet. Sammantaget innebär detta att införandet av digitala lösningar för informationshantering och informationsflöden är en viktig del även i detta fall.

8.4.4. Effekter

Denna förändring av regelverk och kravställande leder till bättre och hållbarare infrastruktur såväl som effektivare processer för att skapa denna. Vidare att de krav som samhället ställer på olika sätt uppfylls.

På kort sikt innan ett effektivt systemstöd införts leder detta till kostnadsökningar. Det finns dock gjorda undersökningar från Trafikverket som visar på att dessa är mindre än vad som vanligen framförs i diskussioner inom branschen.

8.5. Kompetens- och resursförsörjning

8.5.1. Allmänt

Frågan kring kompetens- och resursförsörjning är en av de största utmaningarna i Trafikverket såväl som i branschen i stort.

Situationen kan kortfattat beskrivas som att samtidigt som projektvolymerna avseende infrastrukturinvesteringar har ökat under en tid och fortsatt kommer öka framöver har en generationsväxling skett i branschen. Detta har resulterat i att många erfarna medarbetare lämnat vilket inneburit ett tapp såväl resurs- som kompetensmässigt vilket i sin tur resulterat i en bristsituation.

Utöver detta har branschen svårt att rekrytera i konkurrens med andra branscher vilket innebär att tillväxten inte motsvarar behovet.

8.5.2. Nuläge för olika kategorier

Exempel på personalkategorier där en bristsituation råder är följande:

- Yrkesarbetare inom ett stort antal fackområden
- Maskinförare
- Ingenjörsutbildningar på olika nivåer och inom ett stort antal fackområden.

Beträffande övriga akademiskt utbildade, till exempel som ekonomer, jurister och naturvetare, råder i stort sett balans.

Till viss del kan behovet täckas med arbetskraft från andra länder eller köp av konsulttjänster internationellt, men likväl finns en bristsituation. Det bör dessutom nämnas att i flera roller i projekten är en kännedom om lokala förhållanden nödvändig.

Det bör nämnas att det är lättare att lösa resursbehovet än att säkerställa kompetensnivån på projektnivå. Ett förslag att hantera detta ges i kapitel 8.6.5.

8.5.3. Utbildningssituationen

Beträffande yrkesutbildningar är antalet utbildningsplatser idag för litet för att täcka behovet långsiktigt. Dessutom är söktrycket till dessa utbildningar förhållandevis lågt.

Beträffande ingenjörsutbildningar inom exempelvis samhällsbyggnad är antalet utbildningsplatser för lågt för att täcka det långsiktiga behovet. Söktrycket till dessa utbildningar är bra och har en ökande tendens.

Antalet YH-utbildningar inom området ökar i antal och söktrycket är bra.

Beträffande vidareutbildning av yrkesverksam personal är behovet stort samtidigt som intresset är förhållandevis lågt. Detta beror på det mycket höga resursutnyttjandet i branschen där det är svårt att avsätta tillräckligt med tid för vidareutbildning.

8.5.4. Pågående åtgärder

Det pågår ett arbete hos Trafikverket, såväl som hos enskilda företag, men även från branschorganisationer, bland andra Byggföretagen, Innovationsföretagen, Anläggningsforum med följande inriktning:

- Skapa en attraktiv bransch som ska locka ytterligare sökanden.
- Diskussion med gymnasieskolor, universitet och högskolor i syfte att ge synpunkter och inspel på utbildningsprogram, kurser och kursplaner - allt i syfte att lyfta in branschens behov.

8.5.5. Använd tillgängliga resurser rätt

För att uppnå en effekt i det korta perspektivet är en översyn av arbetssätt och hur personalresurser används och nyttjas på bästa sätt en väg till att lösa den uppkomna situationen.

Exempel på detta kan vara att seniora och hög kompetenta medarbetare i högre grad arbetar som mentorer och kvalificerade rådgivare istället för att samtidigt driva färre egna projekt.

Detta leder till positiva effekter för verksamheten i stort, såväl som det stärker utvecklingen hos mindre erfarna medarbetare. Detta leder i sin tur till att medarbetare snabbare kan utvecklas vidare och gå i mer ansvarsfyllda uppgifter.

Utöver initiativ i enskilda företag och organisationer bör detta synsätt kunna utvecklas vidare i affärsmodeller och upphandlingar.

Om digitalisering på sätt som beskrivs i kapitel 4 implementeras kommer det frigöra resurser framförallt på tjänstemannasidan.

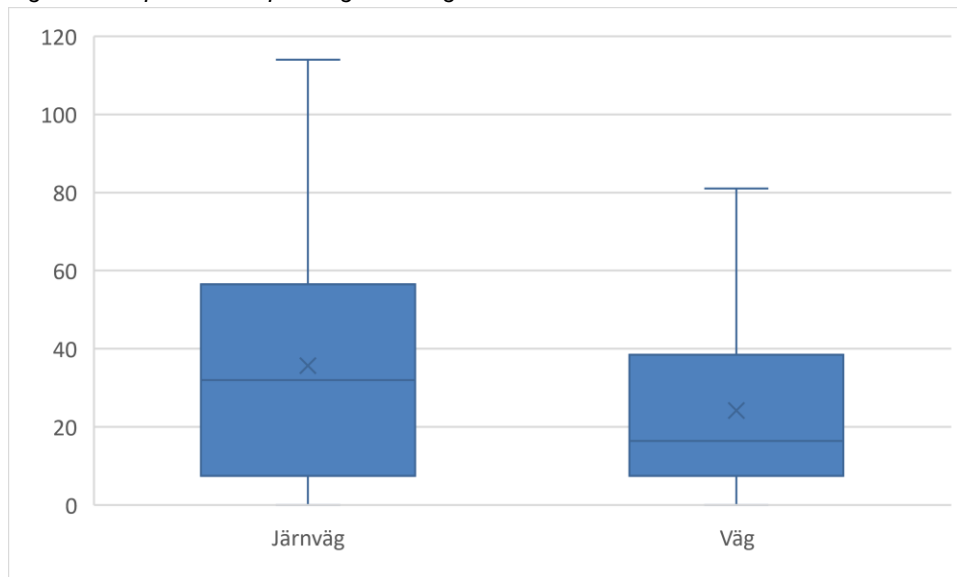
Bilaga 1

Tabell 4 Översikt avtal i urvalet

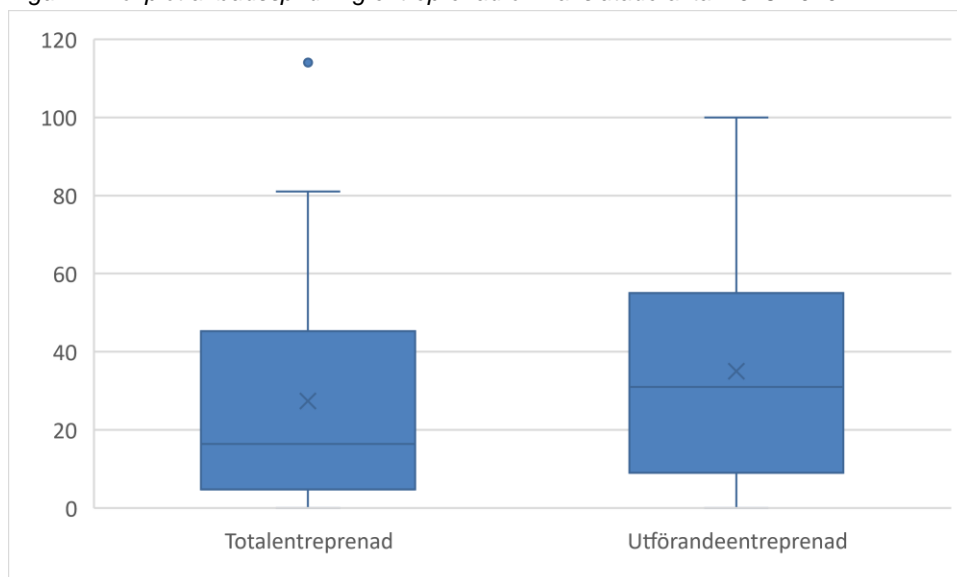
	2018	2019	2020
Antal avtal	27	32	17
Avtalssumma	4 962 575 058	6 306 467 801	2 535 290 668
Utfall	6 265 681 703	8 216 470 587	3 058 277 713

Kap 2.3 Variation i anbudspris

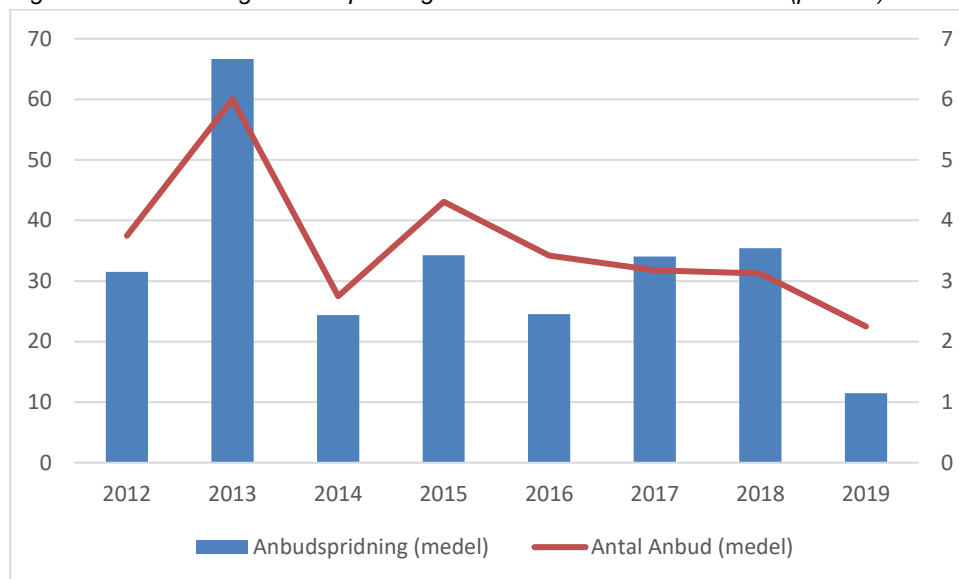
Figur 10 Boxplot anbudspridning trafikslag avslutade avtal 2018-2020



Figur 11 Boxplot anbudspridning entreprenadform avslutade avtal 2018-2020

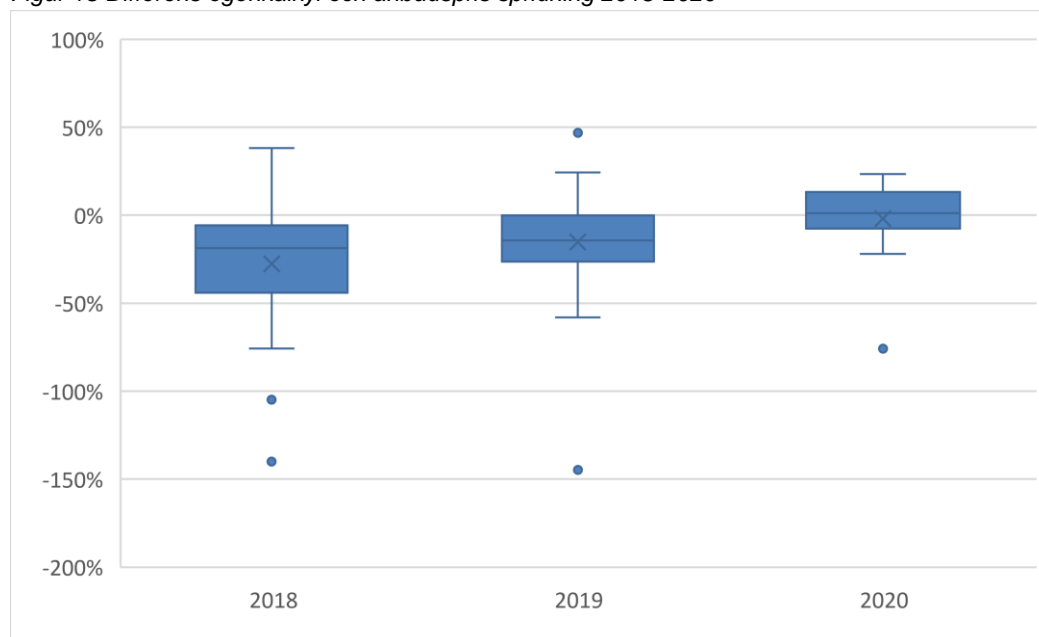


Figur 12 Genomsnittlig anbudspridning och antal avtal efter startår avtal (procent)

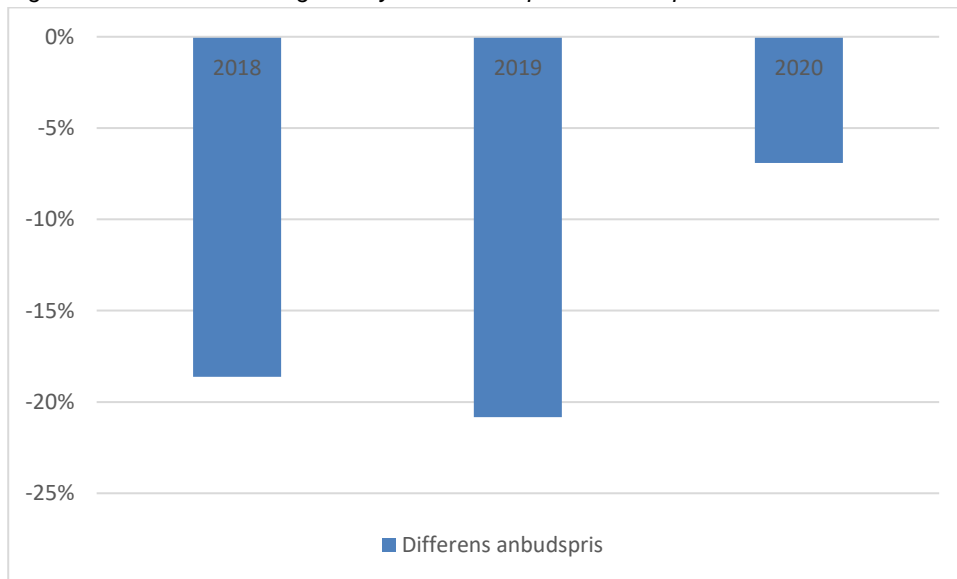


Kap 2.4 Jämförelse mellan Trafikverkets egenkalkyl och anbudspris.

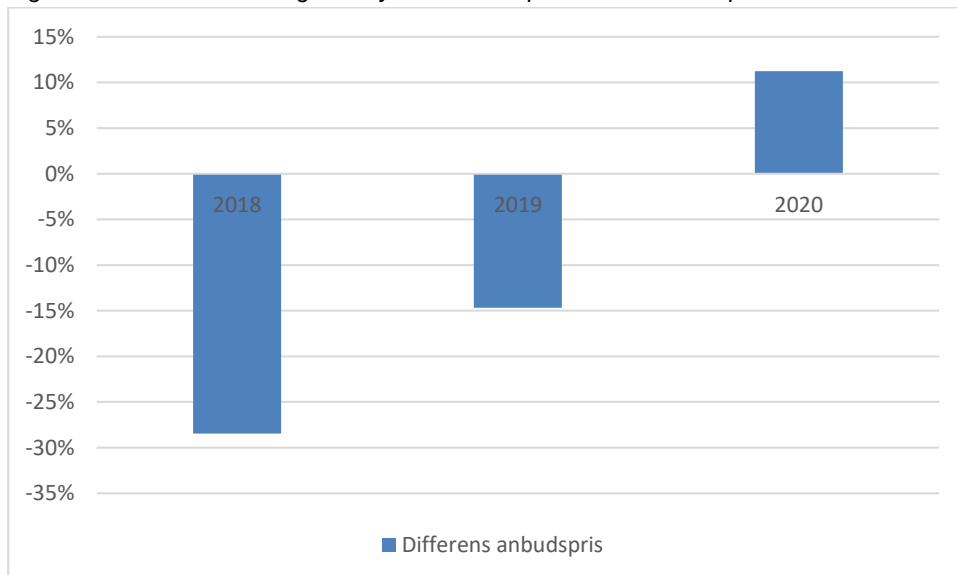
Figur 13 Differens egenkalkyl och anbudspris spridning 2018-2020



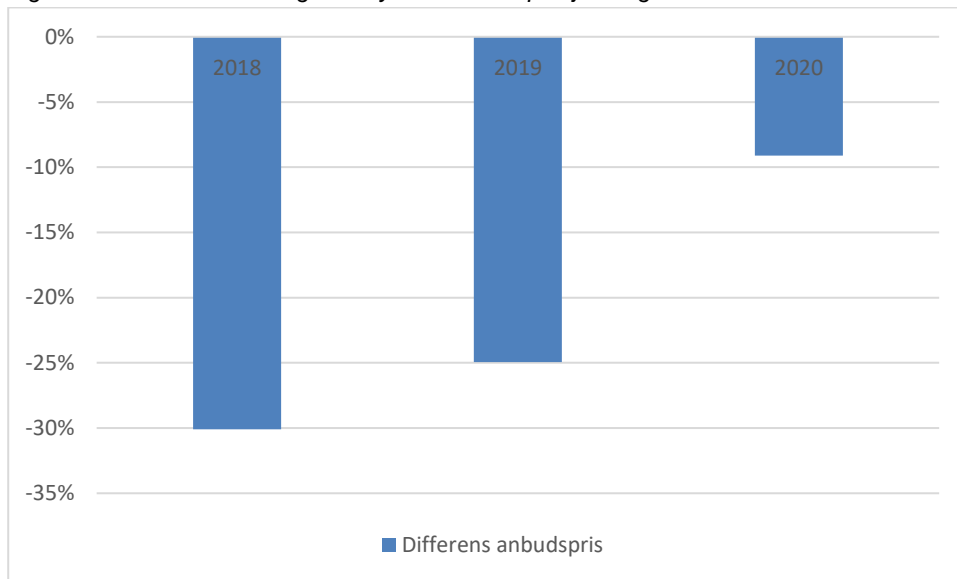
Figur 14 Differens mellan egenkalkyl och anbudspris totalentreprenader 2018-2020



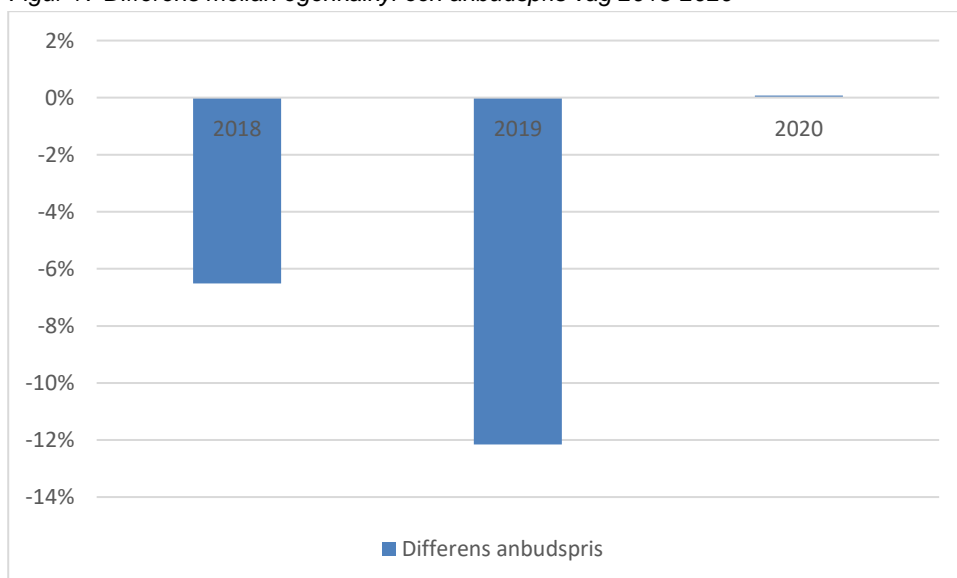
Figur 15 Differens mellan egenkalkyl och anbudspris utförandeentreprenader 2018-2020



Figur 16 Differens mellan egenkalkyl och anbudspris järnväg 2018-2020

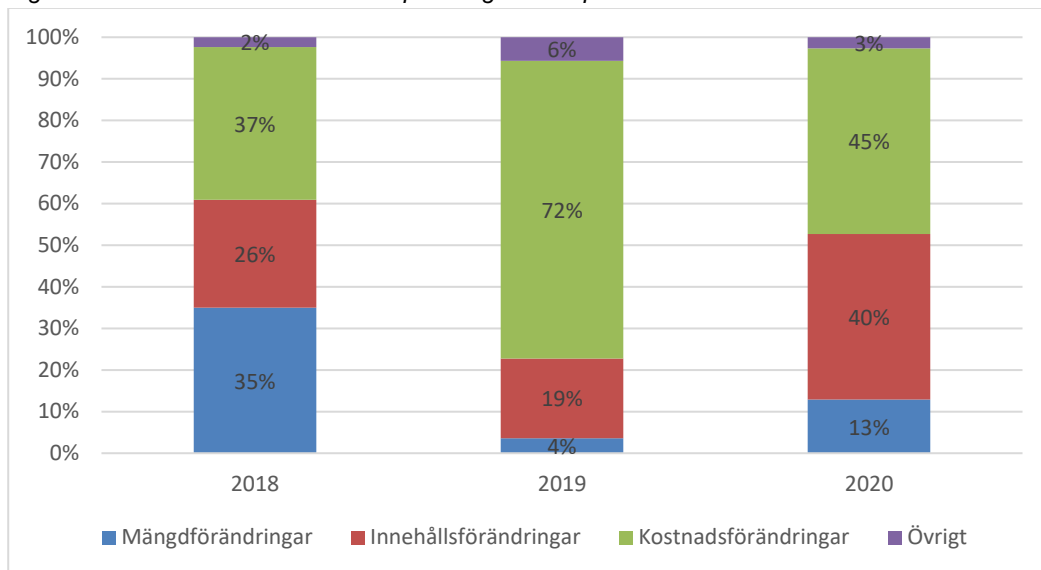


Figur 17 Differens mellan egenkalkyl och anbudspris väg 2018-2020

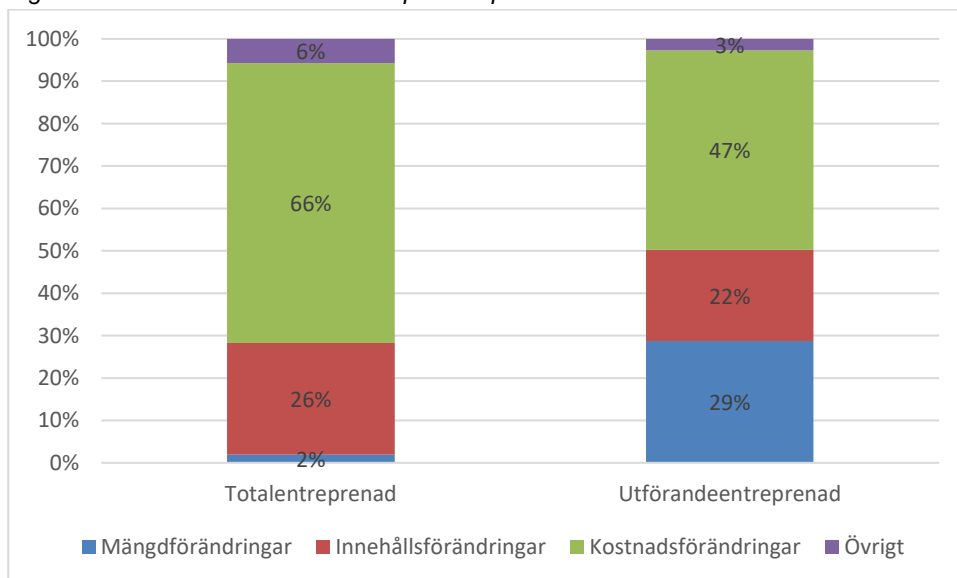


Kap 2.6 Kostnadsändringar under genomförandet

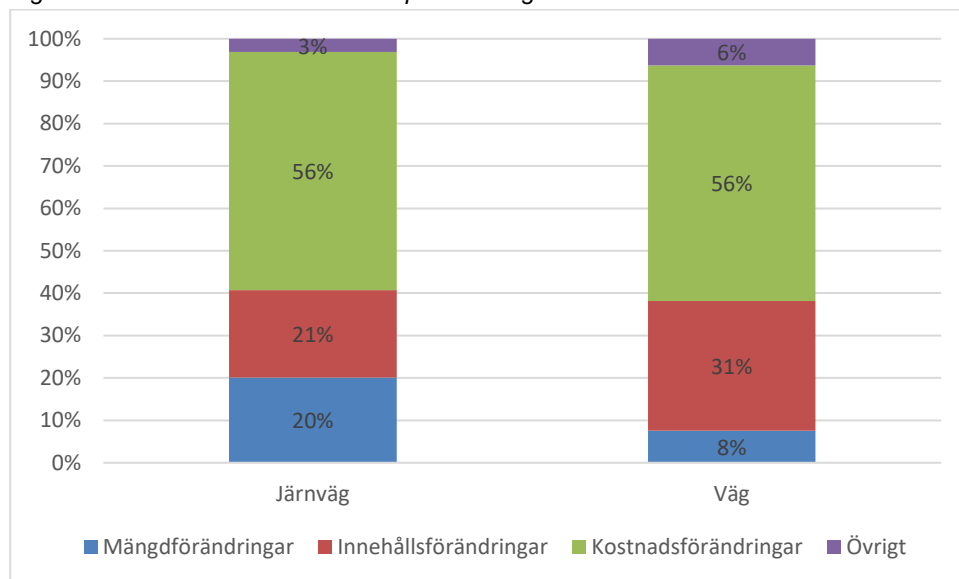
Figur 18 Kostnadsavvikelser fördelat på kategorier respektive år 2018-2020



Figur 19 Kostnadsavvikelser fördelat på entreprenadform

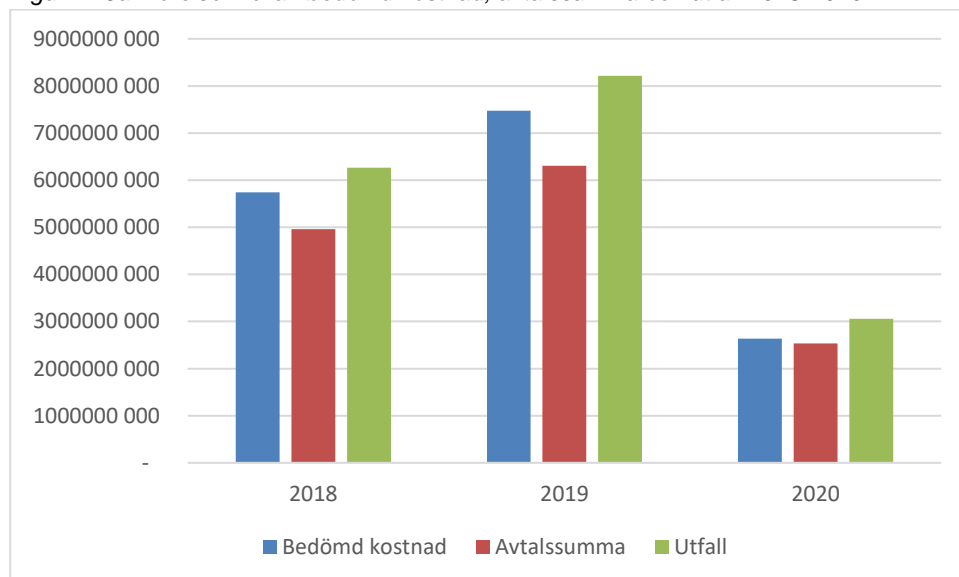


Figur 20 Kostnadsavvikelser fördelat på trafikslag



Kap 2.8 Jämförelse mellan avtalssumma, egenkalkyl och utfall

Figur 21 Jämförelse mellan bedömd kostnad, avtalssumma och utfall 2018-2020



Trafikverket, Borlänge
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

trafikverket.se