

Bilaga 1.

Systematiska faktorer som påverkar kostnadsavvikelser



RiR 2019:24

Drift och underhåll av statliga vägar

– betydligt dyrare än avtalat

Innehåll

Data	3
Modell	4
Modellskattning	7
Deskriptiv statistik för regressionssampel	8
Regressionsresultat	11
Kostnadsavvikelsemodeller för drift och underhåll	11
Kostnadsavvikelsemodeller för vinterunderhåll	14

Data

För att kunna genomföra den statistiska analysen används uppgifter om kontrakt, driftområde och väderutfall. Kontraktsspecifika uppgifter kommer från ansvariga projektledare för respektive driftområde. Trafik- och infrastrukturuppgifter har hämtats från den Nationella Vägdatabasen (NVDB). Uppgifter om väderutfall kommer från Vägväderinformationssystem (VViS) vid Trafikverket.

Det statliga vägnätet är indelat i 109 driftområden. Riksrevisionens ursprungliga intention var att hämta kontraktssuppgifter för minst två kontraktperioder per driftområde. Detta visade sig vara ogenomförbart eftersom Trafikverket inte kunde redovisa kontraktårsvisa kostnadsuppgifter för varje kontrakt. Detta problem var ännu större för kontrakt som upphandlats före Trafikverkets bildande, i april 2010. Mängduppföljningar, det vill säga redovisning av avropade mängder (arbetsmoment) i kontraktet, var ett annat betydande problem, även för kontrakt som avslutades i närtid (till exempel 2018).

Omfattande svårigheter med kostnads- och mängduppföljningar ledde till att granskningen avgränsades till kontrakt som avslutades 2017 och 2018. Under denna period avslutades 50 kontrakt, varav 3 exkluderades. Två av de exkluderade kontrakten hade fått byta entreprenör under kontraktstiden efter omprövning av tilldelningsbeslutet i domstol. Det kvarvarande exkluderade kontraktet var ett försöksprojekt med både väg- och järnvägsanläggningar och Trafikverket kunde inte ta fram kostnadsuppföljningar för respektive anläggningstyp på grund av bristfällig kostnadsredovisning. Efter uteslutningen av tre kontrakt baseras analysen på 47 kontrakt, vilket är ett datasampel som representerar 43 procent av alla driftområden (109 driftområden). Dessa kontrakt (antal kontrakt i respektive parentes) har upphandlats under 2011 (18), 2012 (19), 2013 (8) och 2014 (2). Statistiken för kontraktssuppgifter, trafik och infrastrukturuppgifter samt väderuppgifter avser därför perioden 2011–2018.

Uppgifterna i kontraktet är kontraktårsvisa. Ett kontraktår påbörjas den 1 september och avslutas i augusti nästa år (till exempel 2011-09-01 till 2012-08-31). Därför anpassas trafik- och infrastrukturuppgifter samt väderuppgifter till kontraktår.

Kalenderårvärden för trafik- och infrastrukturuppgifter viktas för att konvertera till kontraktårsvärden. Givet att kontraktår 1 har 4 månader (33,3%) av kalenderår 1 och har 8 månader (66,7%) av kalenderår 2 viktas variablerna (till exempel trafikarbete) för att omvandla dessa från kalenderår (Kalår) till kontraktår (Kår). Till exempel, för driftområde *i* omräknas kalenderårsvis mått på trafikarbete 2011 och trafikarbete 2012 till kontraktårsvis trafikarbete under 2011-09-01 till 2012-08-31 enligt följande:

$$TA_{i,Kår\ 20110901-20120831} = 0.333 * TA_{i,Kalår\ 2011} + 0.667 * TA_{i,Kalår\ 2012} \quad Ek.1$$

Övriga kalenderårsvisa trafik- och infrastrukturuppgifter omräknas till kontraktårsvärden med samma viktningsansats. Väderuppgifter behöver inte viktas eftersom mätfrekvensen är minutsvis och kan omvandlas till kontraktårsvisa värden.

Modell

Två kostnadsavvikelsemodeller skattas separat för kostnadskategorierna drift och underhåll samt vinterunderhåll. Den första kostnadsavvikelsemodellen (KA) för drift och underhåll för driftområde i , kontraktår t kan formuleras:

$$KA_{it} = \alpha_0 + K'_{it}\beta + DO'_{it}\gamma + V'_{it}\delta + T'_{it}\theta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad \text{Ek.2}$$

där, KA är kostnadsavvikelse i procent som är $KA_{it} = \left(\frac{Utfall_{it} - Anbudssumma_{it}}{Anbudssumma_{it}} \right) * 100$; K är kontraktsspecifika uppgifter som vinnande anbudsgivare, indikator för konkurrensutsatthet (antal anbudsgivare är mer än 3 stycken), indikator för kontraktår, kontraktets standardlängd (kontrakt utan option eller utan utlöst option), indikator för samma projektledare om denne medverkade vid framtagande av förfrågningsunderlaget och var projektledare under hela kontraktperioden, indikator för projektledarens ansvar för övriga driftområden, indikator för kontrakt med extra delar som är ej återkommande och ej relaterade till grundpaketdrift, indikator för MASA-arbeten, indikator för samma tidigare entreprenör; DO är driftområdesspecifika uppgifter som väglängd, trafikarbete, region, antal broar och tunnlar, väglängd med lägre bärighet; V är uppgifter om väderutfall (antal dagar med snö och halka); T är indikatorvariabel för upphandlingsår; $\beta, \gamma, \delta, \theta$ är parametervektorerna som ska skattas; μ är driftområdesspecifika icke-observerbara effekter som är tidskonstanta men varierar mellan driftområdena; ε är felterm.

Den andra kostnadsavvikelsemodellen för vinterunderhåll har samma strukturella form som Ek.1 med anpassning för kostnadskategori vinterunderhåll. Det betyder att förklarande variabler som är inte relaterade till vinterunderhåll tas bort från kostnadsavvikelsemodellen för vinterunderhåll. Dessa utgörs av indikator för kontrakt med extra delar som är ej återkommande och ej relaterade till grundpaketdrift och indikator för MASA arbeten. Istället inkluderas variabler för andel vägar med fem olika vinterväghållningsstandarder. En detaljerad variabelista med beskrivning finns i Tabell 1 för båda kostnadskategorierna.

De två kostnadsavvikelsemodellerna DoU och VU modifieras för att testa hypotesen om förekomsten av obalanserad budgivning när samma entreprenör har två kontrakt i rad på samma driftområde. Hypotesen är att entreprenören har ett informationsövertag gentemot Trafikverket när det gäller kunskapen på detaljnivå om det aktuella området och vilket underhåll som kommer att behövas. Denna kunskap gör det möjligt för entreprenören att använda sig av obalanserad budgivning genom att använda sitt informationsövertag och prissätta kvantiteter i förfrågningsunderlaget strategiskt för att kunna vinna anbudet samtidigt som den slutliga ersättningen kan växa. Ett exempel på strategisk prissättning kan vara om entreprenören bedömer att den uppskattade mängden för en viss typ av åtgärd i förfrågningsunderlaget är högt satt kan entreprenören sätta orimligt lågt pris för den åtgärden och sedan sätta högt pris på en annan typ av åtgärd där mängderna bedöms lågt satta i förfrågningsunderlaget. Förutsättningar för obalanserad budgivning kan uppstå när sittande entreprenör som har detaljerad kunskap om anläggningen eller anläggningens tillstånd deltar

i kommande upphandling för samma driftområde. Därför skapas en indikatorvariabel per entreprenör som anger om ansvarig entreprenör för aktuellt kontrakt var ansvarig entreprenör för samma kontrakt under föregående kontraktperiod. Till exempel är indikatorvariabel *sammaentreprenörX* lika med ett om entreprenör X var ansvarig för Driftområde A under aktuell och föregående kontraktperiod och lika med noll om Driftområde A hade haft en annan entreprenör än entreprenör X under föregående kontraktperiod. En positiv koefficient för indikatorvariabeln *sammaentreprenör* kan tyda på att den aktuella entreprenören har ett informationsövertag som används för obalanserad budgivning.

För kostnadskategori DoU utformas kostnadsavvikelsemodellen Modell I med indikatorvariablerna *entreprenör* och kostnadsavvikelsemodellen Modell II med indikatorvariablerna *entreprenör* och *sammaentreprenör*. För kostnadskategori VU utformas motsvarande modellansatser med beteckningar Modell III (indikatorvariablerna *entreprenör*) och Modell IV (indikatorvariablerna *entreprenör* och *sammaentreprenör*).

Valet mellan modellansatserna per kostnadskategori avgörs med hjälp av Akaike Information Criterion (AIC) vilket estimerar den relativa kvalitén av modeller, där modellen med lägsta AIC värde bör väljas.

Tabell 1 Variabelbeskrivning

Variabel	Beskrivning
SPL	Indikatorvariabel för samma projektledare, =1 om samma projektledare medverkade vid framtagning av förfrågningsunderlaget och var projektledare under hela kontraktperioden, =0 om projektledare vid framtagning av förfrågningsunderlaget inte var samma som under kontraktstiden (eller om projektledare byttes ut under kontraktstiden).
PLAD	Indikatorvariabel för projektledning för andra driftområde, =1 om projektledaren för detta kontrakt även var ansvarig för andra driftområde, =0 om projektledaren enbart var ansvarig för detta kontrakt.
EGPD*	Indikatorvariabel för ej grundpaketdrift (GPD) och ej återkommande projekt, =1 om kontraktet innehåller extra projekt inom kontraktet som inte är relaterade till GPD och inte är återkommande under kontraktstiden, =0 om kontraktet innehåller GPD och/eller extra projekt som är återkommande under kontraktstiden.
MASA*	Indikatorvariabel för förekomsten av MASA (Mindre Arbete efter Skriftlig Avrop), =1 om MASA har genomförts under kontraktstiden, =0 om MASA inte har beställts.
SKLD	Indikatorvariabel för standardkontrakt längd, =1 om kontraktet inte hade option eller om optionen inte utlöstes, =0 om optionen utlöstes.
ANB4	Indikatorvariabel för antal anbudsgivare, =1 om antal anbudsgivare är mer än 3 (≥ 4), =0 om antal anbudsgivare är mindre än 4 (< 4).
KÅR	Indikatorvariabel för kontraktsår.
ENT	Sex entreprenörindikatorer för de entreprenörer som haft kontrakt i det studerade urvalet av områden. Till exempel, entreprenörindikator A är lika med 1 om ansvarig entreprenör för kontraktet var entreprenör A och lika med 0 om det var någon annan entreprenör.
SE	Sex sammaentreprenörindikatorer för respektive leverantör och för blandade entreprenörer. Till exempel, sammaentreprenörindikator x är lika med 1 om tidigare och nuvarande entreprenör (för det aktuella kontraktet i analysen) var x och lika med noll om en av tidigare och/eller nuvarande entreprenörerna inte var x. Referenskategori blir driftområde där den aktuella entreprenören är ansvarig under nuvarande kontraktperiod.

Variabel	Beskrivning
UÅR	Upphandlingsår, år.
TA	Trafikarbete, fordonskilometer.
VL	Väglängd, km.
BT	Antal broar och tunnlar.
VLB	Väglängd med låg bärighet, km.
Region	Fem regionindikatorer för respektive Norr, Mitt, Syd, Väst, Öst/Stockholm regioner (i enlighet med Trafikverkets administrativ indelning). Till exempel, regionindikator Norr är lika med 1 om kontraktet ligger i den norra regionen och lika med 0 om kontraktet ligger i övriga regioner.
SF	Antal dagar med snöfall.
HLK	Antal dagar med halka. Halka definieras som halka pga. kraftig rimfrostutfällning där vägytetemperatur < 1C och (vägytetemperatur – daggpunktstemperatur) ≤ -2C.
VVS**	Andel vägar med respektive vinterväghållningsstandard (av totalt fem), procent. Till exempel, om ett driftområde med total väglängd på 100 km har en vinterstandardklass 1 väg med på 20 km, blir då VVS1=20 procent. Det finns totalt fem vinterstandardklasser (VVS1-VVS5) som definieras utifrån sina trafikflöde, där VVS1 är en väg med högsta trafikflöde (årsdygnstrafik) och VVS5 med lägsta trafikflöde.

* Inkluderas bara i DoU-modellen. ** Inkluderas bara i VU-modellen.

Modellskattning

Modellen bygger på observationer av 47 kontrakt med olika längder kontraktårsvis. Därför används obalanserade paneldata, och kostnadsavvikelsemodellen i Ek.2 bör skattas med paneldata-baserade regressionsmodeller. Förekomsten av icke-observerbara och tidskonstanta driftområdesspecifika effekter kräver kontroll för dessa effekter genom skattning med standard random eller fixed effect-modeller. Random effect-modellen antar att dessa effekter är inte korrelerade med övriga förklarande variabler i modellen, vilket i vissa kontexter kan anses vara ett starkt antagande. Mer flexibel fixed effect-modell tillåter korrelation mellan icke-observerbara samt tidskonstanta effekter och förklarande variabler i modellen. Sedan tas första differensen av alla förklarande variabler vilket medför att de icke-observerbara och tidskonstanta effekter elimineras. En nackdel med fixed effect-modellen är att tidskonstanta förklarande variabelers effekt inte går att skatta. Mundlak (1978) föreslog en hybrid-modell som kombinerar random effect och fixed effect-modeller där medelvärdena för tidsvarierande förklarande variabler inkluderas i modellen och sedan skattas som random effect-modell. Därmed kontrolleras icke-observerbara och tidskonstanta driftområdesspecifika effekter genom inkludering av medelvärdena för tidsvarierande förklarande variabler och skattning av de tidskonstanta förklarande variabelernas effekter möjliggörs med hybrid-modellen. Hybrid-modellen kan uttryckas:

$$KA_{it} = \alpha_0 + K'_{it}\beta + DO'_{it}\gamma + V'_{it}\delta + T'_{it}\theta + \bar{Z}'_i\varphi + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad \text{Ek.3}$$

där \bar{Z}_i är medelvärden för tidsvarierande förklarande variabler Z_{it} vilket beräknas $\bar{Z}_i = 1/T \sum_{t=1}^T Z_{it}$

De skattade koefficienterna från hybrid-modellen motsvarar fixed effect-modellens koefficienter. Valet mellan hybrid- och random effect-modellen avgörs med Wald-test som testar nollhypotesen om att alla skattade koefficienterna för medelvärdena för tidsvarierande förklarande variabler är lika med noll, det vill säga vi testar $H_0: \varphi = 0$, $H_A: \varphi \neq 0$. Om nollhypotesen förkastas, då väljs hybrid-modellen, annars ska random effect-modellen väljas.

Variablerna trafikarbete, väglängd, väglängd med låg bärighet, andel väg med viss vinterväghållningsstandard konverteras till den naturliga logaritmen. Vägnätet består av vägar som saknar vägar med låg bärighet och vägar i varje vinterväghållningsstandardklass, vilket betyder att dessa variabler innehåller nollor som vid konverteringen till den naturliga logaritmen leder till bortfall av dessa observationer (pga. avsaknad av värden). Därför behöver dessa variabler brytas ned till två delar. Om dessa variabler (väglängd med låg bärighet och andel väg med viss vinterväghållningsstandard) betecknas som W, då (1) skapas en dummyvariabel som är lika med ett om W är lika med noll, det vill säga DW=1 om W=0 och DW=0 om W>0; (2) skapas den naturliga logaritmen av W, det vill säga Ln(W), sedan byts avsaknade värden ut (när W=0) med minimivärde av Ln(W). Slutligen inkluderas DW och Ln(W) i modellen istället för den ursprungliga variabeln W (det vill säga W exkluderas).

Deskriptiv statistik för regressionskampel

Den deskriptiva analysen av datasampel består av 47 kontrakt som avslutades 2017 och 2018 och antal observationer är 259. Den deskriptiva statistiken framställs i Tabell 2. Upphandlingsåren för dessa kontrakt sträcker sig från 2011 till 2014. Knappt 43 procent av kontrakten hade samma projektledare från kontraktets start (framtagande av förfrågningsunderlaget) till slut vilket innebär att personalomsättningen för projektledare är relativt hög. Majoriteten av projektledare, 62 procent, var ansvariga för andra driftområden utöver de aktuella kontrakten i samplet. Extra projekt som inte var relaterade till GPD och inte var återkommande ingick i 27 procent av kontrakten, medan beställt tillägsarbete i form av MASA fanns i 14 procent av kontrakten.

Kontrakt som pågick under sin ordinarie kontraktlängd, det vill säga kontrakt som saknade utlöst option, var 9 procent, vilket betyder att övervägande delen av kontrakten förlängdes (option utlöses) efter ordinarie kontraktlängd. Den faktiska kontraktlängden var från 4 till 7 år med medelkontraktlängd på 5 år. Denna variabel finns inte med i tabellen eftersom en modifierad version av variabeln, SKLD, används i regressionen. Konkurrensen på drift och underhållsmarknaden var relativt svag (baserat på antagandet att antal anbudsgivare bör vara mer än 4) eftersom endast 55 procent av kontrakten hade fyra eller fler anbudsgivare. Indikatorvariabler för kontraktår tyder på en relativ normal fördelning av antal kontrakt per kontraktår med undantag för kontrakt med kontraktstid på 7 år (mindre än 1 procent av kontrakten har så lång kontraktstid).

Kontrakten fördelas mellan sex olika entreprenörer. Tre av dessa har huvuddelen av de granskade kontrakten.

Det genomsnittliga trafikarbetet var 30 miljarder fordonskilometer per kontraktår och medelväglängden för upphandlade driftområdena var 977 km. Det genomsnittliga antalet broar och tunnlar var 140. Den genomsnittliga väglängden med låg bärighet var 41 km, och 2 procent av driftområdena saknade helt vägar med låg bärighet. Alla regioner representerades relativt jämt i datasamplet, men kontrakt från norra och södra regionen var något lägre (17 procent) och respektive högre (23 procent) representerade.

Det genomsnittliga antalet dagar med snöfall och halka var 115 dagar och respektive 60 dagar. Hälften av driftområdena (52 procent) har vägar med vinterstandardklass 5 (VVS5), medan andelar för övriga vinterstandardklasser är betydligt lägre, det vill säga VVS4 (19 procent), VVS3 (19 procent), VVS2 (7 procent) och VVS1 (3 procent). Dummyvariablerna VVS1-VVS4 markerar andelen av driftområdena som saknade vägar med respektive vinterstandardklasser 1-4.

Tabell 2 Deskriptiv statistik för regressionskampel

Variabel	Medelvärde	Std.avv.	Min	Max
UÅR- upphandlingsår	2011,784	0,792	2011	2014
SPL- samma projektledare	0,425	0,495	0	1
PLAD- projektledning för andra driftområde	0,622	0,486	0	1

Variabel	Medelvärde	Std.avv.	Min	Max
EGPD- ej GPD och ej återkommande projekt	0,270	0,445	0	1
MASA- mindre arbete efter skriftlig avrop	0,143	0,351	0	1
SKLD- standard kontraktlängd	0,093	0,291	0	1
ANB4- antal anbudsgivare mer än 3	0,548	0,499	0	1
KÅR1- kontraktsår 1	0,162	0,369	0	1
KÅR2- kontraktsår2	0,181	0,386	0	1
KÅR3- kontraktsår3	0,181	0,386	0	1
KÅR4- kontraktsår4	0,181	0,386	0	1
KÅR5- kontraktsår5	0,154	0,362	0	1
KÅR6- kontraktsår6	0,135	0,343	0	1
KÅR7- kontraktsår7	0,004	0,062	0	1
Entreprenör B	0,189	0,392	0	1
Entreprenör C	0,015	0,124	0	1
Entreprenör F	0,239	0,428	0	1
Entreprenör D	0,019	0,138	0	1
Entreprenör E	0,066	0,248	0	1
Entreprenör A	0,471	0,500	0	1
Samma entreprenör: B	0,062	0,241	0	1
Samma entreprenör: C Entreprenad	0,015	0,124	0	1
Samma entreprenör: F	0,093	0,291	0	1
Samma entreprenör: E	0,042	0,202	0	1
Samma entreprenör: A	0,351	0,478	0	1
Samma entreprenör: Blandad	0,436	0,497	0	1
Trafikarbete, miljarder fordonskm	30,495	31,829	0,656	242,937
Väglängd, km	977,589	259,184	285,370	1481,17
Antal broar och tunnlar	140,487	55,797	30	320
Väglängd med låg bärighet, km	41,086	63,912	0	264,932
Dummy väg med ej låg bärighet	0,019	0,138	0	1
Region: Nord	0,166	0,373	0	1
Region: Mitt	0,181	0,386	0	1
Region: Syd	0,228	0,420	0	1
Region: Väst	0,201	0,401	0	1
Region: Öst/Stockholm	0,224	0,418	0	1
Antal dagar med snöfall	114,687	45,218	40	236
Antal dagar med halka	60,309	32,720	8	156
Andel vägar med vinterstandardklass 1	2,953	9,312	0	77,137

BILAGA 1. SYSTEMATISKA FAKTORER SOM PÅVERKAR KOSTNADSAVVIKELSER

Variabel	Medelvärde	Std.avv.	Min	Max
Dummy andel vägar med ej vinterstandardklass 1	0,776	0,418	0	1
Andel vägar med vinterstandardklass 2	6,390	9,247	0	42,994
Dummy andel vägar med ej vinterstandardklass 2	0,459	0,499	0	1
Andel vägar med vinterstandardklass 3	18,795	11,640	0	43,970
Dummy andel vägar med ej vinterstandardklass 3	0,181	0,386	0	1
Andel vägar med vinterstandardklass 4	19,336	11,589	0	45,255
Dummy andel vägar med ej vinterstandardklass 4	0,023	0,151	0	1
Andel vägar med vinterstandardklass 5	52,449	13,711	0,842	80,606

Regressionsresultat

Kostnadsavvikelsemodeller för drift och underhåll

Resultaten för kostnadsavvikelsemodellerna för kostnadskategori DoU, Modell I och Modell II (Tabell3), tyder på att nollhypotesen (att samtliga medelvärdena för tidsvarierande förklarande variabler är lika med noll) inte kan förkastas. Därför bör random effect-modellen väljas för Modell I (Wald test=6.09) och Modell II (Wald test=9.83). Det innebär att Modell IB och Modell IIB bör väljas. Vidare pekar AIC-värdena för Modell IB (AIC=2886.53) och Modell IIB (AIC=2892.25) på att kostnadsavvikelsemodellen med indikatorvariablerna *entreprenör* har marginellt bättre förklaringsförmåga jämfört med kostnadsavvikelsemodellen med indikatorvariablerna *entreprenör* och *samma entreprenör*. För kostnadsavvikelsemodellen för kostnadskategori DoU bör därför Modell IB väljas.

Indikatorvariabeln för upphandlingsår tyder på att kostnadsavvikelsena för kontrakt som upphandlades 2013 medför 83 procentenheter högre kostnadsavvikelse jämfört med kontrakt som upphandlades 2011. Det kan ha att göra med förändringar i Trafikverkets arbetssätt mellan dessa år, men kan även bero på andra faktorer som inte har testats i undersökningen.

Resultaten visar att om samma projektledare både medverkar och projektleder kontraktet under hela kontraktperioden blir kostnadsavvikelsena 28 procentenheter mindre jämfört med en situation där flera olika projektledare var involverade under kontraktens olika skeden. Detta tyder på att kontinuitet i projektledarens anställning under hela kontraktperioden kan medföra mindre kostnadsavvikelse.

Beställning av MASA-arbete medför ökade kostnadsavvikelse på 48 procentenheter jämfört med kontrakt som inte beställer MASA-arbete. Detta innebär att MASA-arbete belastar kontraktutfall utan anpassning (minskning) av övriga upphandlade mängder i kontraktet.

Kontrakt som löper under sin ordinarie avtalade kontraktstid (utan option) har 115 procentenheter mindre kostnadsavvikelse än kontrakt som förlängs efter ordinarie kontraktstid. Detta kan betyda att mer kostnadsdrivande mängdförändringar och/eller tilläggsbeställningar uppstår efter förlängning av kontraktet.

Jämfört med det första kontraktsåret ökar kostnadsavvikelsena under de efterföljande kontraktsåren. Jämfört med kontraktsår 1 blir kostnadsavvikelsena till exempel 40 procentenheter större under kontraktsår 2. Detta kan tyda på att det under första året inte sker stora mängdförändringar eller tilläggsbeställningar, utan att sådana börjar uppkomma under senare delar av kontraktstiden.

Entreprenörerna B och F har 71 procentenheter och 76 procentenheter mindre kostnadsavvikelse jämfört med entreprenör A. Regressionsresultaten för Modell IIB visar att samtliga indikatorvariabler för *sammaentreprenör* är statistiskt insignifikanta. Detta kan indikera att förhållandet med samma entreprenör under två kontraktperioder i rad på samma område inte har någon signifikant effekt på

kostnadsavvikelsen. (AIC-värden antyder dock att Modell IB bör användas snarare än IIB.)

Estimat för väglängd tyder på en minskning av kostnadsavvikelse med 0,38 procentenheter om väglängden ökar med 1 procent. En ytterligare bro och/eller tunnel medför 0,39 procentenheter ökning i kostnadsavvikelse. En procents ökning i väglängd med låg bärighet ger en minskning av kostnadsavvikelse på 0,09 procentenheter.

Regionala indikatorvariabler indikerar att det finns regionala skillnader i kostnadsavvikelse. Jämfört med norra regionen har övriga regioner mindre kostnadsavvikelse. Västra regionen har 136 procentenheter mindre kostnadsavvikelse än norra regionen (Mitt -125 procentenheter, Syd -91 procentenheter, Öst/Stockholm -123 procentenheter). En möjlig förklaring kan vara att effektiviteten i arbetet med att motverka kostnadsavvikelse är olika beroende på region.

En ytterligare dag med halka leder till 0,74 procentenheter högre kostnadsavvikelse. Förekomsten av halka på vägar kan kräva extra underhållsåtgärder av entreprenören även utöver själva vinterunderhållet.

Tabell 3 Regressionsresultat: DoU modell

	Modell I				Modell II			
	Modell IA: Hybrid modell		Modell IB: RE modell		Modell IIA: Hybrid modell		Modell IIB: RE modell	
	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF
UÅR2012	-26,90	23,16	-18,63	17,44	-34,51	23,99	-21,62	17,48
UÅR2013	64,06	40,08	83,25**	38,33	81,67	51,12	100,9**	47,77
UÅR2014	22,24	51,17	51,68	47,69	31,94	63,29	63,55	53,79
SPL	-32,53*	17,20	-27,91*	16,65	-31,79*	17,62	-28,82*	17,09
PLAD	-22,22	21,76	-19,32	23,50	-21,99	22,10	-16,49	25,95
EGPD	3,90	29,56	10,87	28,79	10,09	26,93	16,27	27,84
MASA	49,61**	23,59	47,95**	21,92	57,28**	25,76	49,09**	23,19
SKLD	-83,52	53,65	-115,0**	55,17	-99,07	67,80	-137,4**	67,21
ANB4	-7,21	21,07	-15,21	16,49	-15,55	20,66	-24,85	19,14
KÅR2	37,31***	8,11	39,77***	7,76	37,90***	8,15	39,98***	7,80
KÅR3	31,83***	9,64	35,05***	9,18	32,86***	9,53	35,13***	9,30
KÅR4	61,16***	13,91	64,89***	13,29	62,83***	13,93	65,28***	13,46
KÅR5	78,96***	14,67	82,62***	13,52	80,42***	14,84	83,25***	13,75
KÅR6	139,0***	20,60	142,6***	20,77	141,9***	21,55	143,8***	21,18
KÅR7	60,51***	21,09	51,59***	15,11	63,81***	23,59	52,58***	14,96
Entreprenör B	-71,99***	17,27	-70,67***	15,59	-88,61***	33,70	-90,12***	30,19
Entreprenör C	-47,82	45,44	-75,85*	41,54	-95,41*	57,03	-114,1**	55,04
Entreprenör F	-0,89	21,34	-2,07	16,54	-9,13	24,37	-13,64	21,36

	Modell I				Modell II			
	Modell IA: Hybrid modell		Modell IB: RE modell		Modell IIA: Hybrid modell		Modell IIB: RE modell	
	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF
Entreprenör D	5,38	25,58	11,87	19,52	-5,42	24,24	3,84	20,36
Entreprenör E	-6,37	31,14	-7,41	31,61	-26,83	22,94	-22,02	19,39
SE: Entreprenör B					-23,12	32,49	-1,43	33,67
SE: Entreprenör F					-16,98	26,87	-9,42	19,39
SE: Entreprenör E					-12,49	52,60	-11,71	54,88
SE: Entreprenör A					-32,21	26,21	-27,42	24,89
Ln(TA)	13,84	16,77	1,59	11,55	21,22	17,17	4,60	12,17
Ln(VL)	-128,7*	68,39	-38,34*	21,15	-127,9*	70,52	-33,66	22,43
BT	1,19**	0,57	0,39*	0,22	1,15**	0,57	0,33	0,23
Ln(VLB)	-9,69**	4,71	-8,51**	3,47	-6,47	5,11	-8,58**	3,34
DVLB	-75,48	51,12	-56,82	41,85	-84,69	59,73	-59,40	42,35
Mitt	-119,3**	46,53	-125,1***	46,71	-122,1**	50,47	-139,3***	53,50
Syd	-86,13	53,09	-90,61*	50,47	-104,9*	55,56	-105,7**	52,13
Väst	-111,7*	60,20	-136,42**	63,71	-132,9**	63,54	-157,5**	65,72
Öst/Stockholm	-110,9**	48,83	-123,2***	45,33	-128,8**	59,42	-141,4***	53,50
SF	-0,42	0,29	-0,34	0,25	-0,40	0,30	-0,36	0,25
HLK	0,67**	0,30	0,74***	0,27	0,70**	0,30	0,74***	0,28
m_TA	>-0,01	<0,01			>-0,01	<0,01		
m_VL	0,11	0,08			0,12	0,10		
m_BT	-0,88*	0,52			-0,93	0,57		
m_VLB	>-0,01	<0,01			>-0,01	<0,01		
m_SF	0,47	0,58			0,41	0,53		
m_HLK	-0,21	0,60			-0,15	0,54		
Konstant	696,15*	377,8	395,9	241,5	579,39*	340,5	357,6	246,7
Wald test		6,09				7,86		
AIC		2893,28		2886,53		2896,86		2892,25

Anm.: UÅR2011, KÅR1, Entreprenör A och Nord är referens kategorier. DVLB står för dummy för väg med ej låg bärighet. RSF står för robusta standard fel. SE:Entreprenör D och SE:Entreprenör C är utelämnade eftersom den ena indikatorvariabeln inte hade några driftområden där Entreprenör D var ansvarig entreprenör två kontraktperioder i rad, den andra indikatorvariabel var högkorrelerad med sin egen huvudeffekt, det vill säga indikatorvariablerna Entreprenör C och SE:Entreprenör C hade perfekt multikollinearitet. *, **, *** anger statistisk signifikans på respektive 10, 5, 1 procentnivå.

Kostnadsavvikelsemodeller för vinterunderhåll

Resultaten för kostnadsavvikelsemodellerna för kostnadskategori VU, Modell III och Modell IV (Tabell 4), tyder på att nollhypotesen förkastas. Därför bör hybrid-modellen väljas för Modell IIIA (Wald test=66.09) och Modell IVA (Wald test=41.50). Det innebär att Modell IIIA och Modell IVA bör väljas. När det gäller valet mellan dessa två modeller indikerar AIC-värden att Modell IVA (AIC=2797.13) föredras framför Modell IIIA (AIC=2824.46). Därför väljs kostnadsavvikelsemodellen med indikatorvariablerna *entreprenör* och *sammaentreprenör* (Modell IVA) för kostnadskategori VU.

Jämfört med kontrakt som upphandlades 2011 har kontrakt som upphandlades 2012 37 procentenheter lägre kostnadsavvikelse, medan kontrakt som upphandlades 2014 har 88 procentenheter högre kostnadsavvikelse. En möjlig förklaring kan vara skillnader i upphandlingsprocessen eller ersättningsmodellen, men det går inte att precisera närmare utifrån underlagen i denna granskning.

Indikatorvariabel för projektledning för andra driftområden visar 28 procentenheter lägre kostnadsavvikelse för kontrakt med projektledare som även ansvarade för andra kontrakt utöver det aktuella, jämfört med kontrakt med projektledare som enbart var ansvarig för det aktuella kontraktet. Detta resultat kan bero på att de projektledare som får ansvara för flera kontrakt är de som är skickligast och kunnigast.

Upphandlingar där antal anbudsgivare är 4 eller fler medför 28 procentenheter högre kostnadsavvikelse än kontrakt som har lägre antal anbudsgivare. Detta resultat kan tolkas som att högre konkurrens kan leda till lägre anbudspris men inte nödvändigtvis till lägre utfall. Dessutom kan kontrakt med större potentiella spekulationsmöjligheter och tillkommande arbeten vara attraktiva för många entreprenörer, därav högre konkurrens.

Indikatorvariabel för kontraktsår indikerar att jämfört med det första kontraktsåret har kostnadsavvikelsen ökat under resten av kontraktperioden (förutom det sista kontraktsåret). Eftersom modellen kontrollerar för väderutfall (och andel vägar med olika vinterstandardklasser), upphandlingsår och region för varje driftområde (vilket har bäring på vinterunderhållskostnader) betyder detta resultat att vinterunderhållet ökar från och med kontraktsår 2 oberoende av ovannämnda faktorer.

Indikatorvariablerna för *entreprenör* tyder på att jämfört med Entreprenör A har Entreprenör C och Entreprenör E 71 respektive 173 procentenheter högre kostnadsavvikelse medan Entreprenör D har 87 procentenheter lägre kostnadsavvikelse i de driftområde där dessa entreprenörer inte var ansvariga i föregående kontraktperiod. Detta kan innebära att kostnadseffektiviteten varierar mellan entreprenörerna.

Indikatorvariablerna för *samma entreprenör* för *SE*: Entreprenör E visar att om Entreprenör E blir ansvarig entreprenör för samma driftområde två kontrakt i rad minskar kostnadsavvikelsen med 187 procentenheter under den andra perioden jämfört med kontrakt där entreprenören bara var ansvarig entreprenör en period. Indikatorvariabel *SE*: Entreprenör F indikerar att om Entreprenör F vinner kontraktet

för samma driftområde en gång till minskar kostnadsavvikelsen med 53 procentenheter jämfört med kontrakt där Entreprenör F bara var ansvarig en gång. (Den genomsnittliga kostnadsavvikelsen här är inte signifikant annorlunda från Entreprenör A:s genomsnittliga kostnadsavvikelse, det vill säga Entreprenör F och A är lika med avseende på kostnadsavvikelse i de kontrakt där båda entreprenörerna bara var ansvariga en gång.)

En jämförelse av resultaten mellan kostnadskategorin DoU och denna VU modell (Modell IVA) visar att effekten av *samma entreprenör* är av större betydelse i den sistnämnda modellen. Det kan tolkas som att olika faktorer driver kostnadsavvikelser hos entreprenörerna beroende på vilken del av kontraktet som avses (DoU eller VU).

Regionala indikatorvariabler visar att alla regioner förutom region Mitt har lägre kostnadsavvikelser jämfört med norra regionen. De observerade regionala skillnaderna kan tyda på att arbetet med att motverka kostnadsavvikelser inte är enhetligt eller lika effektivt över hela landet.

En ytterligare dag med snöfall och halka ökar kostnadsavvikelsen med 1 respektive 0.29 procentenheter. Detta kan förklaras av oundvikliga insatser som kan behövas för att upprätthålla den upphandlade standarden på vägen (till exempel friktion).

Kontrakt som inte har vägar med vinterstandardklass 1 har 65 procentenheter lägre kostnadsavvikelser än kontrakt som har vägar med vinterstandardklass 1. Detta skulle kunna förklaras med att vägar med högre vinterstandardklass (1) har betydligt högre trafikering och dyrare vintersnöröjning- och halkbekämpningsteknik än vägar med lägre vinterstandardklass (2–5).

Tabell 4 Regressionsresultat: VU modell

	Modell III		Modell IV					
	Modell IIIA: Hybrid modell	Modell IIIB: RE modell	Modell IVA: Hybrid modell	Modell IVB: RE modell				
	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF
UÅR2012	-54,71***	17,06	-29,67**	12,94	-37,18**	14,56	-16,59	10,45
UÅR2013	-81,84**	32,17	-104,8**	46,18	-32,20	21,64	-48,79*	28,31
UÅR2014	71,50**	29,79	-51,63	38,60	88,11**	42,34	-36,66	41,83
SPL	24,12**	9,86	35,63***	13,29	3,01	11,52	27,39**	11,16
PLAD	-15,39	17,01	-15,81	17,56	-28,26*	15,15	-9,06	11,98
SKLD	5,44	23,37	106,41**	44,19	3,40	21,51	72,30**	30,82
ANB4	28,23**	13,07	27,68*	14,70	28,34***	9,70	23,12	14,25
KÅR2	26,30*	13,45	26,55*	13,62	26,67**	13,41	26,65*	13,87
KÅR3	24,33**	11,15	21,51**	9,84	24,20**	11,14	19,48**	9,58
KÅR4	15,93**	6,79	14,86**	6,42	15,46**	6,78	12,74**	6,31
KÅR5	23,41***	8,14	25,09***	6,92	22,04***	8,12	21,86***	6,48
KÅR6	23,77***	7,83	27,45***	7,41	23,91***	8,56	26,15***	7,84

	Modell III				Modell IV			
	Modell IIIA: Hybrid modell		Modell IIIB: RE modell		Modell IVA: Hybrid modell		Modell IVB: RE modell	
	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF
KÅR7	6,61	19,67	39,03***	9,91	7,88	21,04	21,89*	12,55
Entreprenör B	24,10	15,80	17,50	17,63	13,84	21,38	26,55	22,55
Entreprenör C	56,70	42,26	78,06	62,11	70,93*	41,46	79,65	53,96
Entreprenör F	-10,51	13,34	-30,13	18,53	11,72	20,26	-27,81	20,69
Entreprenör D	-98,93***	36,25	-100,5**	43,87	-87,21***	33,51	-52,63*	30,97
Entreprenör E	66,32***	25,55	68,98*	35,59	173,1***	33,08	206,84***	24,86
SE: Entreprenör B					-17,82	20,54	8,20	22,66
SE: Entreprenör F					-53,41**	21,23	4,48	12,01
SE: Entreprenör E					-187,1***	33,11	-214,3***	29,38
SE: Entreprenör A					8,14	16,52	8,46	14,93
Ln(TA)	-11,75	10,16	2,60	8,65	-14,87	9,57	-3,16	7,52
Ln(VL)	20,01	54,99	-26,54	25,46	4,15	59,92	18,11	25,49
BT	-0,36	0,48	0,18	0,15	-0,20	0,46	0,06	0,12
Ln(VLB)	-0,59	2,42	-3,03	3,36	1,50	2,32	-0,90	2,54
DVLB	9,02	25,66	-57,25	44,81	-1,48	30,87	-75,12	49,48
Mitt	-11,06	26,46	-13,47	25,87	-6,01	18,94	-10,23	18,43
Syd	-77,41**	35,44	-11,73	31,00	-138,8***	32,37	-43,01*	25,45
Väst	-73,77**	33,78	-27,68	31,36	-102,6***	22,27	-41,55*	25,07
Öst/Stockholm	-92,65***	27,52	-29,72	28,51	-112,1***	20,84	-38,83**	17,84
SF	1,08**	0,49	0,64*	0,34	1,09**	0,50	0,67**	0,32
HLK	0,24	0,17	-0,22	0,21	0,29*	0,17	-0,18	0,19
VVS1	-49,96	54,54	-62,98**	28,45	-44,85	54,71	-43,67*	24,50
DVVS1	-76,20**	38,36	-63,23	40,86	-64,50*	35,52	-33,27	31,03
VVS2	-46,89	54,00	-60,12**	27,24	-41,38	54,14	-41,77*	23,68
DVVS2	-16,71	11,93	-17,88	11,60	2,11	9,45	2,56	9,58
VVS3	-44,94	49,64	-58,35**	26,81	-39,52	49,73	-40,24*	23,48
DVVS3	39,94**	18,72	5,95	26,43	21,41	16,76	-10,12	25,20
VVS4	-45,33	50,01	-58,85**	26,82	-39,18	49,97	-41,96*	23,33
DVVS4	-33,34*	17,37	-56,89**	28,34	10,18	24,29	-28,47	26,14
VVS5	-42,20	47,99	-58,83**	26,91	-36,90	48,05	-41,65*	23,54
m_TA	>0,01	<0,01			>0,01	<0,01		
m_VL	0,04	0,07			0,19**	0,08		
m_BT	0,33	0,43			-0,27	0,43		

	Modell III				Modell IV			
	Modell IIIA: Hybrid modell		Modell IIIB: RE modell		Modell IVA: Hybrid modell		Modell IVB: RE modell	
	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF	Koeff.	RSF
m_VLB	>-0,01	<0,01			>-0,01*	<0,01		
m_SF	-0,92*	0,53			-0,71	0,48		
m_HLK	-0,86**	0,36			-0,93***	0,28		
m_VVS1	-145,4***	42,28			-81,99*	42,15		
m_VVS2	-144,5***	42,10			-82,48*	42,17		
m_VVS3	-146,8***	39,39			-83,96**	38,71		
m_VVS4	-147,8***	39,49			-87,03**	38,95		
m_VVS5	-150,0***	39,71			-88,82**	38,21		
Konstant	19,44***	4,70	6,01**	2,73	12,78***	3,8	4,07*	2,36
Wald test	66,09***				41,50***			
AIC	2824,46		2833,91		2797,13		2803,90	

Anm.: UÅR2011, KÅR1, Entreprenör A (Modell I) och Nord är referenskategorierna. DVLB står för dummy för väg med ej låg bärighet. RSF står för robusta standard fel. SE:Entreprenör D och SE:Entreprenör C är utelämnade eftersom den ena indikatorvariabeln inte hade några driftområden där Entreprenör D var ansvarig entreprenör två kontraktperioder i rad, den andra indikatorvariabel var högkorrelerad med sin egen huvudeffekt, det vill säga indikatorvariablerna Entreprenör C och SE:Entreprenör C hade perfekt multikollinearitet. *, **, *** anger statistisk signifikans på respektive 10-, 5-, och 1-procentsnivå.