

Oktober 2010

# FUNKTIONSKRITERIER FÖR VÄGKONSTRUKTIONER

## FÖRSTUDIE

SBUF Projekt nr 12283



*Projektledare*

**Magnus Alfredsson, NCC**

*Arbetsgrupp*

**Robert Karlsson, VTI**

**Leif Sjögren, VTI**

**Staffan Hintze, NCC**

**Bo Johansson, NCC**

**Robert Lundström, NCC**

**Tomas Winnerholt, Trafikverket**



# Förstudie om funktionskrav

## Sammanfattning

Det projekt som här rapporteras har som syfte att identifiera och beskriva de svårigheter och möjligheter som totalentreprenader medför, respektive erbjuder, för alla parter. Målet är att utveckla totalentreprenader på ett sådant sätt att branschens effektivitet ökas. Denna rapport är en förstudie där det studerats *vilka krav* som byggherren ska ställa på utföraren av en vägkonstruktion i en totalentreprenad med funktionsansvar och hur utföraren ska verifiera kraven. Arbetet har genomförts med medlemmar från olika aktörer i branschen och omfattat främst litteraturstudier och intervjuer. Kunskaper och erfarenheter har sammanställts och analyserats för att slutligen kondenseras ned till ett antal förslag till fortsatt arbete.

Förstudien har pekat ut ett antal områden som viktiga för att påskynda framtida utveckling av totalentreprenader:

- Terminologi – idag råder viss begreppsförvirring
- Analys av funktionella krav i tidigare projekt
- Trafikantkrav
- Miljökrav
- Utveckling av funktionella krav i samverkan
- Vaghållarekonomi
- Regelbetingade begränsningar av funktionella krav
- Uppföljning och underlättande av erfarenhetsackumulering
- Implementering av nya mått och mätmetoder



# Innehåll

1	Inledning.....	7
1.1	Bakgrund till projektet.....	7
1.2	Syfte.....	7
1.3	Metod.....	8
1.4	Introduktion till begreppet funktionskrav.....	9
2	Tidigare erfarenheter.....	11
2.1	Inledning.....	11
2.2	Genomförda entreprenader.....	11
3	Samhällets och trafikanternas krav på vägnätet.....	17
3.1	Funktionsmål.....	17
3.2	Hänsynsmål.....	17
3.3	Samband mellan samhällets och trafikanternas krav och funktionella krav.....	18
3.4	Funktionella trafikantkrav.....	21
3.5	Frihetsgrader i planeringsprocessen.....	22
4	Tekniska funktionskrav.....	25
4.1	Krav på vägyta.....	25
4.2	Krav på beläggningslager.....	25
4.3	Verifiering.....	26
4.4	Nya mått.....	26
4.5	Restvärde, LCC och kontraktets längd.....	27
5	Kravnivåer.....	29
6	Upphandlingsfrågor.....	31
6.1	Byggherrens ansvar.....	31
6.2	Utförarens ansvar.....	31
7	Diskussion och slutsatser.....	33
8	Fortsatt arbete.....	37
9	Referenser.....	39



# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund till projektet

Förnyelsen i anläggningsbranschen går sakta. Nya produktionsmetoder och tekniker har svårt att få fäste i branschen och produktivitetens utvecklingen är mycket låg jämfört med övrig industri. Andelen totalentreprenader kommer att öka de närmaste åren i enlighet med det arbete som bedrivs genom FIA (Förnyelse i Anläggningsbranschen) för att bland annat stimulera och förbättra teknik- och produktivitetens utvecklingen.

Vägobjekt har hittills i huvudsak upphandlats som rena utförandeentreprenader vilket inte främjar införandet av alternativa konstruktioner och material. Trafikverkets ambition är därför att även nyinvesteringar och inte bara underhåll i allt högre grad skall upphandlas som totalentreprenader. Ett motiv till detta är att påskynda teknikutvecklingen.

Denna utveckling kräver generellt bredare kompetens hos entreprenören. För beställaren krävs en förändrad kompetens som mer fokuserar på att upphandla *rätt funktion och verifiera leverans*. Utvecklingen mot totalentreprenader kräver också en helhetssyn som förutsätter ett gott samarbete mellan aktörerna. Totalentreprenaden ger entreprenören en större frihet, men innebär i gengäld övertagande av ansvaret för utförande, dimensionering, materialval och parameterintervall, dvs entreprenören kan inte hänvisa till "normer".

Kritiska aspekter att belysa för utvecklingen av totalentreprenader med funktionskrav är bl.a.:

- Hur har kravens utformning förändrats? Varför?
- Nivå på kraven?
- Konsekvenserna av att kraven inte uppnås?
- Relevans hos kraven?
- Resultat från uppföljningar?

## 1.2 Syfte

Syftet med projektet har varit att identifiera de svårigheter och möjligheter som totalentreprenader medför respektive erbjuder för alla parter. De frågeställningar som skall belysas är mycket komplexa och kan oftast inte besvaras generellt, eftersom de ofta är kopplade till projektets förutsättningar.

Ett ytterligare syfte med förstudien har varit att studera *vilka krav* som byggherren ska ställa på utföraren av en vägkonstruktion i en totalentreprenad med funktionsansvar. I nästa steg ska det även klarläggas *hur dessa krav bör verifieras*. Det är inte självklart att framtida totalentreprenader ska ha samma krav som idag och det kan t.ex. vara fördelaktigt att objektsanpassa kraven.

Vidare ska det klarläggas hur entreprenören ska kontrollera, dokumentera och verifiera att vägkonstruktionen uppfyller ställda krav under kontraktstiden. Projektet ska visa på att det är möjligt att tillämpa nya produktionsmetoder, material och arbetssätt som hittills haft svårt att få fäste i branschen. Detta ska stimulera till innovationer och produktivitetens utveckling inom vägbyggnadsområdet. Exempel på konkreta frågeställningar har varit:

- Är totalentreprenader effektiva?

- Vilka uppföljningar finns?
- Vilka erfarenheter har gjorts? Vilken utveckling och vilka förändringar kan observeras?
- Vad har ingått i de utvärderingar som finns?
- Vilka problem finns vid utvärderingar av detta slag?

Flera av dessa frågor är givetvis svåra att besvara och då har istället fokus lagts på hur det fortsatta arbetet bör bedrivas. Syftet avgränsas till att primärt gälla vägkroppen. Vissa aspekter på geoteknik och vägens utformning som påverkar vägkroppens funktion som transportled behandlas inte.

### **1.3 Metod**

För att uppnå syftet med projektet har en systematisk identifiering av svårigheter och möjligheter gjorts som syftar till att förbättra förståelse för totalentreprenader med funktionsansvar. Arbetet har genomförts genom studier av litteratur och genom intervjuer och diskussioner med aktörer i branschen. Målgruppen för rapporten är personer som på olika sätt berörs av, eller kan påverka, utvecklingen av hur funktionskrav används vid totalentreprenader. Således vänder den sig till alla aktörer i branschen med en förhoppning om att få en bred uppslutning bakom det fortsatta arbetet.

Förstudien har avgränsats till att behandla vägar och vägöverbyggnader. Geotekniska aspekter vid undergrunden och terrass behandlas inte och ej heller konstbyggnader, belysning, skyltning o.dyl. En ytterligare aspekt som inte behandlats är planprocessen som påverkar möjligheten att ställa funktionskrav. Här har tidigare Vägverket och Banverket haft olika processer.

Rapporten är strukturerad så att varje avsnitt kort sammanfattas i slutet. De frågor som här utkristalliseras behandlas vidare i avsnittet ”Diskussion och slutsatser” för att slutligen landa i avsnittet ”Fortsatt arbete”. Projektet genomförs i samarbete med byggherrar, entreprenörer och VTI. Arbets- och referensgrupperna har representerat hela branschen med kompetenser från anläggning, beläggning, vägbyggnadsmaterial, drift och underhåll och teknik.

Arbetsgruppens deltagare:

- Magnus Alfredsson, NCC
- Robert Karlsson, VTI (huvudförfattare)
- Leif Sjögren, VTI
- Staffan Hintze, NCC
- Bo Johansson, NCC
- Robert Lundström, NCC
- Tomas Winnerholt, Trafikverket
- 

Referensgruppens deltagare:

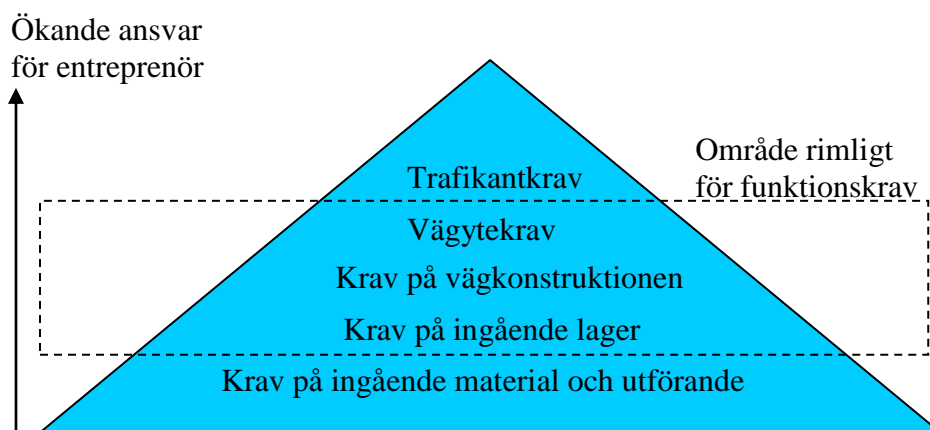
- Peter Ekdahl, Ramböll,
- Johan Granlund, Vectura,
- Ulf Eriksson, Trafikverket
- Thomas Lidberg, NCC
- Stefan Rydberg, Skanska
- Gustav Giertz, PEAB
- Gunilla Franzén, VTI.



## 1.4 Introduktion till begreppet funktionskrav

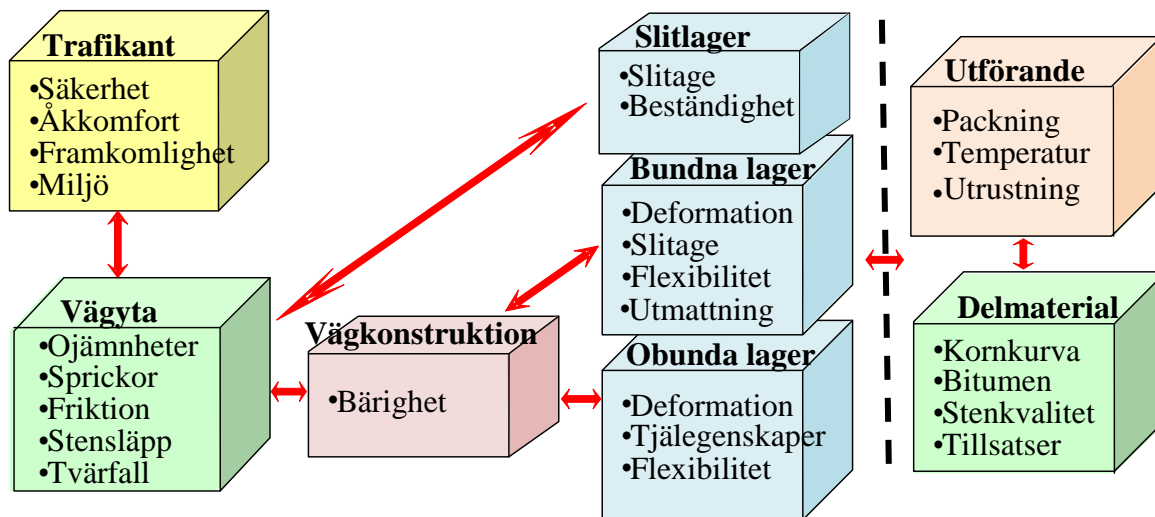
Med funktionskrav menas i allmänhet "ett krav, som vägarbetets beställare kan ställa på någon av vägens mätbara egenskaper, som påverkar trafikanternas eller samhällets kostnader, körkomfort och drifttid, säkerhet eller miljö" (NVF, 2002).

För att illustrera hur traditionell kravställning på ingående delmaterial förhåller sig till funktionskrav kan den s.k. kravpyramiden (se figur 1) användas. I pyramidens topp återges samhällets och trafikanternas krav beträffande fundamentala egenskaper hos vägen vad gäller framkomlighet, trafiksäkerhet, estetik etc. Ju längre ned i pyramidens nivåer man kommer desto mer övergår kraven till att gälla specifika egenskaper hos beläggningen och ingående delmaterial, t.ex. en kornkurvas gradering eller bindemedlets penetration. På nivåerna mellan trafikantkraven och krav på ingående material återfinns de krav som man normalt förknippar med entreprenader med funktionskrav. Anledningen till att funktionskraven normalt hamnar någonstans i mitten av kravpyramiden beror på att denna nivå bedöms rimlig ur juridisk, ekonomisk och teknisk synpunkt. Även om trafikantkraven är de krav som alla parter i princip kan enas om och som är de mest väsentliga är det exempelvis ur juridiskt perspektiv inte möjligt att fullständigt delegera myndighetsuppgifter som förknippas med trafiksäkerhet till entreprenörer. Det anses dessutom svårt att tekniskt (mätbart) uttrycka trafikantkrav så att levererad kvalitet svarar mot uppställda förväntningar. Det bör påpekas att begreppet ansvar i detta sammanhang ses i en vidare bemärkelse som beskriver både omfattningen av entreprenaden och riskfördelningen.



**Figur 1** Kravpyramiden. Från detaljerade krav i pyramidens bas ökar entreprenörens ansvar med allt längre gående funktionella krav, medan mängden specifikationer minskar.

I figuren nedan beskrivs lite mer konkret hur kopplingen ser ut mellan kravnivåerna i kravpyramiden och hur krav kan beskrivas på de olika nivåerna. Figuren är på inget sätt komplett avseende de mätbara egenskaperna, utan några exempel har valts.



**Figur 2.** Illustration av samband i kravkedjan för entreprenader med funktionskrav

Entreprenader med funktionskrav anspelar vanligen på totalentreprenader vid vilka väsentliga egenskaper hos slutprodukten definieras med mätbara funktionskrav. Normalt innebär entreprenadformen även att ett flerårigt funktionsansvar ingår. Ibland med underhålls- och driftsåtagande inkluderat. Dock förekommer det att upphandlingar genomförs där endast den färdiga beläggningens prestanda bedöms med funktionella mätmetoder i laboratorium, särskilt vid underhållsentreprenader.

Sammanfattningsvis framstår begreppen (terminologin) avseende olika aspekter på funktionella krav som osäkra och kanske en del termer saknas.

## 2 Tidigare erfarenheter

### 2.1 Inledning

Upphandling av byggande och skötsel av vägar med funktionell inriktning påbörjades i Sverige av Vägverket under mitten av 1980-talet. Under perioden år 1985-1995 utfördes ett tiotal olika nybyggnadsobjekt och ungefär lika många underhållsobjekt under beteckningen ”*Totalentreprenad med funktionsansvar*”. Dessa kontrakt tecknades utgående från ABT 74, ett standardavtal som ursprungligen inte var avsett för de specifika förutsättningar som gäller för entreprenader med funktionsansvar. För att komma till rätta med de begränsningar som uppfattades upprättade Vägverket i mitten av 1990-talet ett förslag på nytt regelverk och en särskild upphandlingsmodell för totalentreprenader.

Efter att ha genomfört ett antal större och mindre totalentreprenader under första hälften av 1990-talet avtog plötsligt Vägverkets intresse för entreprenadformen. Under perioden år 2001-2004 ökade dock intresset än en gång och ett antal nybyggnads- och underhållsobjekt utfördes i Vägverkets regi. Denna gång motiverades intresset bl.a. av de generella problem som uppmärksammats inom byggsektorn (se bl.a. Bygghögskolans betänkande *Skärpning gubbar!*, SOU 2002:15).

På initiativ av generaldirektörerna på dåvarande Vägverket och Banverket bildades år 2003 FIA (förnyelse i anläggningsbranschen). Syftet med FIA var att samla den svenska anläggningsbranschen, från beställare till enskilda entreprenörer och leverantörer, kring insikten om att en förändring och förnyelse är nödvändig. I sitt program för effektiv asfaltbeläggningsverksamhet uttryckte FIA bl.a. en viljeinriktning mot att ”*funktionskrav med tillhörande metoder ska utvecklas*”. Över lag finns en stor optimism vad gäller upphandlingar med funktionsansvar och erfarenheterna från genomförda entreprenader är generellt goda (t.ex. Olsson, 1993, Lövmars, 2000; Larsson & Sandberg, 2003). Enligt Trafikverkets egna utredningar indikeras att livscykelkostnaderna för funktionsupphandlade vägar sänks med i genomsnitt 18 procent jämfört med vägar upphandlade som utförandeentreprenader (Skogö, 2004).

Som antyds ovan har erfarenheterna av totalentreprenader i Sverige i första hand omfattat Vägverksobjekt. Entreprenadformen har dock, om än i mindre omfattning, använts av olika kommunala beställare. Bland annat har funktionella kravställningar använts i t.ex. Svedala, Staffanstorps, Helsingborgs, Höganäs, Göteborgs, Gävle, Sandvikens, Ockelbos, Solnas, Mariestads och Malmö kommuner (se t.ex. Svenska Kommunförbundet, 2001).

### 2.2 Genomförda entreprenader

Totalentreprenader för nybyggnad av väg med funktionskrav har genomförts under många år. Nedan följer en lista med några av objekten. För det fortsatta arbetet bör projekten beskrivas och analyseras ytterligare.

Tabell: Exempel över genomförda totalentreprenader.

Objekt	Särskilda kommentarer:	Garantitid	Öppnad
• V713 Vena-Väderum	<i>Även underhåll. Y1G. 150-200 ÅDT</i>	7	1986
• E18 Arboga-Köping		7	1995
• E18 Karlskoga-Linnebäck		7	1995
• V292 Gimo-Harg	<i>Bullerkrav utomhus och inomhus.</i>	7	1994
• E4 Mehedeby-Gävle S	<i>Profilen ±0,5 m.</i>	7	1995
• E4 Länsgräns-Gammelstad		7	1994
• V595 Skalstuguvägen	<i>Även underhåll.</i>	8	1994
• E4 Förbifart Värnamo norr		7	1995
• E4 Förbifart Värnamo syd		7	1995
• Rv 73 Fors-Jordbro	<i>Krav enligt RUD samt sättningskrav</i>	7	1994
• V261 Lindö-Tappström	<i>Geoteknik ingick. Väl uppföljd.</i>	10	1995
• V320 Sörbygdens-Ansjö	<i>Underhåll ingick.</i>	8	1996
• V610 Heagård-Brotorpet-	<i>Uppföljd. Bonus/avdrag.</i>	7	2003
• 265 Norrortsleden, Täby kyrkby-Rosenkälla	<i>Ingick i FIA:s och Vägverkets satsning på utveckling. Drift och underhåll ingick.</i>	15	2008

### V713 Vena-Väderum

Objekt Vena-Väderum studerades av Torsten Grennberg och Bo Grönwall (Kjessler och Mannerstråle AB, 1994). För objektet upphandlades en mindre entreprenör för ett anbud på 4,89 Mkr för ombyggnad av en sju km lång vägsträcka med lågt ÅDT. Objektet är intressant för att det avviker markant från de objekt som idag omtalas vid upphandling på funktionskrav. Genomförandet innehåller en del närmast pikanta inslag så som att arbetsplanen fastställdes efter ombyggnad (markägarna var mycket positiva till ombyggnaden), att uppritad typsektion saknades (beskrevs verbalt), att beläggningstypen föreskrevs av beställaren till Y1G. Funktionskraven bestod bl.a. i jämnhetskrav mätt med rätskena i längsled och tvärlid. När beställaren och entreprenören efter sju år summerade sina erfarenheter var man överens om att beställaren fått en bättre väg jämfört med det ursprungliga planförslaget och att entreprenören kunnat bidra med konstruktiva lösningar i flera fall under arbetet, särskilt i samverkan med berörda markägare. Markägarna hade innan projektet fått skriva under frivilliga avtal.

### Erfarenheter från 1990-talet

P-O Lövmars sammanställde i en rapport från år 2000 en del erfarenheter från totalentreprenader med funktionskrav som utfördes under 1990-talet (Lövmars, 2000). I rapporten listades ett 20-tal investeringsobjekt och ett 40-tal underhållsobjekt utförda under funktionella krav från 1993 till dess rapporten skrevs. Syftet med rapporten var att studera genomförda objekt och analysera erfarenheterna från inblandade parter samt identifiera behov av fortsatt utveckling. Lövmars kunde konstatera att ”utvecklingsbehov som denna studie har tydliggjort är framförallt utveckling av funktionskrav inom områden som inte är beskrivna, t.ex. sättnings, textur, bärighet och ytskador”. Vidare påpekade han problem kring geotekniska underlag samt modeller för livslängdsberäkningar, vilka ger osäkerheter kring vilka satsningar som kan räknas hem. Överlag ger Lövmars annars en positiv bild, särskilt avseende underhållsbeläggningar.

År 2002 sammanställde NVF utskott 34 erfarenheterna från de nordiska länderna (NVF, 2002). Ett avsnitt ägnades åt att kartlägga vilka olika krav som ställts och dess omfattning, inte mindre än 33 stycken krav.

## Väg 610 och IVA:s studiegrupp

IVA genomförde en studie som rapporterades 2003 (IVA, 2003). Vikten av att hålla isär restriktioner och funktionskrav framhölls. Med restriktioner tycks menas sådant som drabbar samhället och trafikanterna föranleder det allmänna att reglera både byggandet och det färdiga resultatet. Det ansågs föreligga brister i hur funktion definieras vilket i sin tur betyder problem när funktion efterfrågas och inte gamla tekniska lösningar ur regelverken. Man konstaterade också att fler lösningar i projektet inföll i takt med att processen fortskred. Väg 610 ingick i studien och intressant nog återkom slutsatserna om brist på dimensioneringsmodeller och geotekniskt underlag. Under en månad efter kontraktets undertecknande tilläts entreprenören komplettera sina geotekniska undersökningar och bedömningar och komma med tillägg. Därefter ägde inte entreprenören rätt att åberopa avvikelser i markförhållandena. Från Kolbäcks bangård härrör en erfarenhet som kan vara av intresse även för vägar. Här var kraven indelade i fem kategorier, nämligen:

- kapacitetskrav från trafikanter, industri och trafikerande bolag
- lokala platsspecifika krav på anläggningens funktion och utformning
- intressentkrav i form av politiska direktiv och målsättningar
- intressentkrav rörande säkerhet och intrång i miljön, ofta redan formulerade i den lagstiftning som finns i samhället
- krav på optimering av systemets livscykelkostnad.

För varje enskilt krav har sedan uppgifter fogats samman om motiv till kravet, prioritet, kravställare, verifieringsmetod och verifieringsstatus. I rapporten konstateras vidare att vid en jämförelse med utförandeentreprenader är några erfarenheter från produktionsfasen bl.a.:

- Det är inte längre lika viktigt att finna fel i ritningar utan renodlad teknisk problemlösning kommer i fokus.
- Det ökade ansvaret för vägens slutliga funktion skapar ökat engagemang hos entreprenören.
- Ett ökat engagemang som stöds av en ersättningsform med incitament för en bättre kvalitet leder till en bättre kvalitetssäkring hos entreprenören.
- Ett ökat ansvar ställer krav på kompetens hos utförarna, vilket också i sin tur leder till att arbetsuppgifterna blir mer intressanta.

Slutligen konstateras att utveckling av tekniska lösningar skett och incitament för detta finns, men några stora risker förefaller inte anbudsgivarna ha tagit.

I ett examensarbete genomfördes intervjuer med beställare och intervjuer om valet av entreprenadform (Andersson och Lennström, 2008). Bristande trygghet hos beställaren och svårigheter att formulera funktionskrav togs upp som de största hindren för upphandling på funktionskrav. Vidare fanns en samstämmighet kring att arbetsplaneförfarandet uppmanar till utförandeentreprenader.

## Väg 261 Lindö-Tappström

Grönberg och Grönwall utvecklade sina idéer kring upphandling på funktion på objekt Lindö-Tappström på uppdrag av Vägverket region Stockholm. Objektet, 3 km väg, 180 m tunneldel, två broar samt ombyggnad av den gamla vägen, öppnades för trafik 1995. Garantitiden var på 10 år med underhållsansvar. En slutrapport på uppföljningen kom 2006, där tio års erfarenheter summerades. De funktionella kraven omfattade bl.a. vägens höjdläge, jämnhet i längsled, jämnhet i tvärlängd, nivåskillnad på beläggningsyta, friktion, tvärfall, beläggningsskador (släppor, potthål, genomslitningar, krackeleringar, sprickor), vägmarkeringar, släntstabilitet samt erosion. Vite utgick för avstängning dagtid om underhåll behövdes för att avhjälpa icke kontraktsenlig funktion om 100 kr/m och dag.

I tioårsrapporten konstateras att det är rationellt att exkludera driften ur kontraktet men att en tydlig gräns mellan vad som räknas som drift och vad som räknas som underhåll måste dras upp. I grundpaket drift ingår lagningar av beläggning till viss del.

I entreprenaden ställdes inga krav på bärighet, vilket hade varit önskvärt. Verifiering av friktion krävde separat mätning, varför detta inte gjordes. Det hade varit önskvärt med verifieringsmetoder som kunde indikera risk för dålig friktion, t.ex. baserat på vägtemätningarna där RMS-värden skulle

kunnat användas för att påkalla friktionsmätning. Metodiken kring verifiering med mätbil bedömdes ha utvecklingspotential både vad avser mått, representationslängd och hur längdmätningen säkras år från år. Sammantaget var beställaren nöjd med projektet och en bonus utbetalades om 15 % av en bedömd minskad kostnad för underhåll under en 30-årsperiod, inklusive reduktion för 4 % kalkylränta.

### **Väg 265 Norrortsleden**

Erfarenheterna av totalentreprenader från projektet Norrortsleden i Stockholm är mycket goda. Både byggherre och entreprenör upplevde projektet som framgångsrikt, både ur teknisk och ur ekonomisk synvinkel. Projektet omfattade en entreprenad om ca 700 miljoner kr och med ett driftansvar för entreprenören omfattande 15 år. Entreprenaden utfördes under åren 2002 till 2008 (Angarth, 2010).

Entreprenadformen upplevdes av både byggherre och entreprenören som ett bra sätt att uppnå ett gott tekniskt resultat och ett gott samarbete under genomförandet. Vägverket har sammanfattat sin syn med att utbyggnaden av Norrortsleden är banbrytande och ett utmärkt exempel på hur nya samarbetsformer gör alla parter till vinnare.

En genomgående uppfattning av den slutliga kvaliteten i projekt Norrortsleden från entreprenören var att det i stora delar var en ”överkvalitet” i relation till anslutande entreprenader som var upphandlade som traditionella utförandeentreprenader. Man kan dock från entreprenadhåll se detta som en investering i driftsskedet under drifttiden i 15 år. Detta kan minska insatsen av reparation och underhåll i driftsskedet. Kontraktet omfattade ca 650 krav, varav ca 350 krav var kopplade till installationerna och ca 300 var krav kopplade till tunnel, väg och konstbyggnader.

Från entreprenören upplevde man att kraven i handlingarna inte var systematiskt och hierarkiskt uppbyggda. En brist som man upplevde var att det inte framgick i kontraktshandling hur kraven skulle verifieras. Detta skapade en mängd oklarheter. En mängd krav upplevde entreprenören att de var ställda på ett sätt att de inte kunde uppfyllas rent tekniskt.

Exempel på kontraktskrav som var oklara på hur de skulle verifieras var exempelvis kravet att ”vägen skall vara trafiksäkert utformad” samt att ”vägen skall vara utformad så att god sikt uppnås”. Dessa exempel på krav skapade svårigheter för byggherren och entreprenören att objektivt konstatera när kraven var uppfyllda.

I vissa delar var kraven mycket detaljerade och i vissa delar mycket övergripande. En del detaljerade krav kunde beskrivas med texten ”krav enligt Tunnel 99 skall följas i sin helhet” eller ”Bro 2002 gäller för utförande av konstbyggnader” medan andra krav kunde beskrivas mer övergripande enligt ”Sidotunnel skall avskiljas från huvudtunnel med vägg”. Osäkerheten över hur ställda krav skulle uppfattas och hur dessa skulle verifieras gjorde att entreprenören i huvudsak valde att följa Bronormen och/eller Vagnormen. Ytterligare exempel är krav på att landskapsplaneringen skulle utföras med en 80% överlevnad av planterade buskar och träd. Hur och när detta skulle verifieras var oklart.

Ett ytterligare krav som var svårt att definiera och verifiera var kravet att konstruktionen skulle dimensioneras och utföras för en livslängd av 80 år i enlighet med Bro- och Vagnorm och att konstruktionen efter entreprenörens driftansvar skulle överlämnas med ett restvärde om 65 år. Hur restvärdet om 65 år skulle verifieras var inte klarlagt.

När det gäller slänter hade entreprenören stora möjligheter att välja egna förstärknings- och utförandetekniker som passade för entreprenörens arbetssätt. Vidare kunde entreprenören välja metod och teknik för att förstärka terrasser och underbyggnader under förutsättning att toleranser i jämnhet, friktion etc. kunde visas. I Norrortsleden dimensionerade och utförde entreprenören stora delar med sk lätt bergbank. I vissa delar utförde entreprenören och tog ansvar för dimensionering och utförande av egna förstärkningslösningar, exempelvis K/C-pelarförstärkning och nedpressning av bergbank i lera. Entreprenören kunde på detta sätt optimera förstärkningsinsatser och ytbeläggningstjocklekar. Verifiering av krav på jämnhet, friktion etc. utfördes av entreprenören och godkändes av byggherren

Sammanfattande syn på entreprenadformen från entreprenören är att:

- ”våga se friheten i denna typ entreprenadform”
- ”se möjligheterna med entreprenadformen bättre från byggherre och entreprenör”
- ”se till att projekteringen sker på plats och att projekteringen kan tillåtas att optimeras och förändras under byggskedet”
- ”se till att ställa kraven tidigt och tydligt i kontraktet och att kraven är objektiva samt att de kan verifieras objektivt”

### **Sammanfattning av tidigare erfarenheter och arbete från 2006 och framåt**

Sammanfattningsvis kan konstateras att förfrågningsunderlagen förfinats under årens lopp, men att vissa problem återkommer. Framst återkommer frågor om hur vägkonstruktionernas livslängd och funktion ska säkerställas och verifieras, både ur beställarnas och ur entreprenörernas perspektiv. Ett annat exempel är osäkerheter kring befintliga förhållanden, särskilt geotekniska, och hur dessa ska beskrivas. I de exempel som ovan nämnts har entreprenörerna inte tagit några större risker och ansetts konservativa i sitt utnyttjande av frihetsgraderna.

Avslutningsvis bör det påpekas att Norrortsleden var ämnat som, och genomfördes som, ett pilotprojekt i syfte att utveckla och lära mer om upphandlingsformer. De funktionella kraven skiljer sig i flera avseenden från de som idag används i totalentreprenader. På Norrortsleden var nivån på ansvaret, enligt Figur 1, på en högre nivå av helhetsansvar, där även drift och underhållsansvar under 15 år ingick. Därför lämpar sig heller inte kraven att användas i sin helhet i de totalentreprenader utan underhållsansvar som idag dominerar Trafikverkets totalentreprenader.

Sen 2006 har Trafikverket samordnat och utbytt erfarenheter mellan projektledare inom gruppen ”Totalentreprenader i praktiken”. Gruppen representerar en mängd projekt som planeras och i några fall är under genomförande år 2010. Således finns en betydande, aktuell erfarenhet på området som kan utnyttjas i framtiden genom systematiska åtgärder för återkoppling och utveckling.





### 3 Samhällets och trafikanternas krav på vägnätet

Syftet med detta avsnitt är att översiktligt beskriva samhällets och trafikanternas krav på vägnätet: Vilka behov finns? Hur uttrycks dessa behov idag och hur regleras de i planerings-, projekterings- och byggskedena? Vidare beskrivs kopplingen till mätbara trafikantkrav.

De trafikpolitiska målen består av funktionsmål och hänsynsmål. Funktionsmålet syftar till att säkerställa framkomlighet för person- och godstransporter både regionalt och interregionalt, att upprätthålla transporternas kvalitet, samt att göra dem mer jämställda mellan olika grupper i samhället. Hänsynsmålet syftar till att främja transportsystemets säkerhet, miljöpåverkan och vår hälsa. Från de trafikpolitiska målen kan krav på vägnätet formuleras för frågor såsom miljö, säkerhet, hälsa, framkomlighet, bekvämlighet, rättvisa (jämställdhet, barn, funktionshindrade). Sammansättningen och nivåerna på kraven (ibland benämnt kravbild) är sedan ett resultat av prioriteringar mellan målen och tillgängliga ekonomiska förutsättningar för investeringar och drift och underhåll. Denna prioritering ger vidare att vägghållaren måste uppfylla vissa funktionella krav för varje enskild länk i vägnätet.

#### 3.1 Funktionsmål

Funktionsmålet strävar efter att säkerställa framkomligheten och åk-komforten på vägarna för gods och personer, där begreppet personer tar hänsyn till alla kategorier av människor i samhället inklusive barn, äldre, funktionshindrade osv. Grunden för framkomlighet på vägarna är generellt att utformningen och tillståndet tillåter att hålla skyltad hastighet samt att brister i kapaciteten inte föreligger. Det är även viktigt att ta hänsyn till alla de fortskaffningsmedel som förekommer i form av olika former av lastbilar, långtradare, bussar, och bilar. I funktionsmålet tas vidare hänsyn till behoven från olika användargrupper i samhället, vilket ytterligare vidgar området som målet omfattar. Krav från samhällsservice t.ex. räddningstjänst är viktig i sammanhanget. Intressena hos barn, äldre och funktionshindrade ligger givetvis i tillgängligheten men framför allt i säkerheten som egentligen omfattas av hänsynsmålet nedan.

#### 3.2 Hänsynsmål

Hänsynsmålen kan grovt delas upp i säkerhetsmål och mål för miljö och hälsa. Dessa är starkt påverkande på eller beroende av funktionsmålen, dvs. de krav som slutligen ställs är en kompromiss mellan funktionsmålen och hänsynsmålen givet det ekonomiska utrymme som vägghållarna har till förfogande.

#### Säkerhetsmål

Trafikverkets förslag till etappmål för antal dödade sätts till max 220 år 2020, vilket är en minskning med drygt 50 procent på 12 år (Vägverket, 2008). I förslaget utpekas bl.a. följande mål och målnivåer för att nå det övergripande etappmålet:

- 80 procent av trafikarbetet på de statliga vägarna sker inom rådande hastighetsgränser.
- 75 procent av trafikarbetet på vägar med hastighetsgräns över 80 km/tim sker på vägar som är mötteseparerade (vägar med låga trafikflöden undantas).
- Andel säkra GCM-passager och korsningar på huvudnätet (återstår att kvantifiera) .

Ovanstående ger att hastighetsreglering och mötteseparering anses som en del av lösningen. I VGU och andra dokument har regler arbetats in som avser säkerställa krav på säkerhet. Här finns information om hur hastigheter kan påverkas och mötteseparering säkerställas.

## **Mål för miljö och hälsa (miljökvalitetsmålen)**

Planprocessen innebär bland annat att samråd hålls med berörda parter och att miljökonsekvensbeskrivningar upprättas och godkänns av aktuell länsstyrelse. Detta är ämnat att i positiv bemärkelse vägleda och inskränka vid utformningen av vägen. Väglagen och miljöbalken reglerar ytterst hur planprocessen ska gå till men ytterligare förordningar och praxis bidrar till styrningen.

Vid all nybyggnad har byggherren att ta hänsyn till miljökvalitetsmålen. Dessa är vägledande vid miljöarbete i Sverige och påverkar alla nybyggnadsprojekt. Nedan redovisas miljökvalitetsmålen kategoriserade per ansvarig myndighet:

- Naturvårdsverket
  - Begränsad klimatpåverkan
  - Frisk luft
  - Bara naturlig försurning
  - Skyddande ozonskikt
  - Ingen övergödning
  - Levande sjöar och vattendrag
  - Hav i balans samt levande kust och skärgård
  - Myllrande våtmarker
  - Storslagen fjällmiljö
  - Ett rikt växt- och djurliv
- Kemikalieinspektionen
  - Giftfri miljö
- Strålsäkerhetsmyndigheten
  - Säker strålmiljö
- Sveriges geologiska undersökning
  - Grundvatten av god kvalitet
- Skogsstyrelsen
  - Levande skogar
- Jordbruksverket
  - Ett rikt odlingslandskap
- Boverket
  - God bebyggd miljö

Vid byggande av vägar, eller vid exploatering där vägar och gator ingår som en del i ett större sammanhang, kommer projektet i konflikt med flera av dessa miljökvalitetsmål. Hänsyn till dessa kan på olika sätt komma att påverka hur vägen utformas. Även själva byggandet av vägen påverkar givetvis miljökvalitetsmålen. Byggherren ska också ta hänsyn till olika hälsoaspekter. En del av dessa regleras via Arbetsmiljöverkets förordningar t.ex. arbetsmiljö för yrkesförare. Dessutom står ovan nämnda miljökvalitetsmål ofta i motsatsförhållande till funktionsmålen och andra hänsynsmål.

### **3.3 Samband mellan samhällets och trafikanternas krav och funktionella krav**

Samhällets och trafikanternas krav på vägnätet är ursprunget till de krav som beställaren ställer på vägytan vid nybyggnad och förvaltning. Många värderingar ligger också implicit i regelverk såsom VGU, som för övrigt är uppbyggt enligt en funktionell struktur där utformningen härleds ur samhällets och trafikanternas krav. Vägens jämnhet kan i sin tur

säkerställas vid en upphandling genom tekniska krav i form av IRI, megatextur, spårdjup osv. Som stöd för prissättning och prioritering finns effektsamband och effektvärderingar som beskriver samband mellan tillstånd eller tekniska lösningar och värderade konsekvenser.

I en VTI-rapport (Nilsson et al., 2006) har kopplingen gjorts mellan krav i funktionskontrakt och trafikpolitiska mål. De menar att en god uppfattning om följande samband är viktig:

- Vägens utformning och färdigställande påverkar
  - Säkerhet
  - Framkomlighet och komfort
  - Fordonskostnader
  - Buller
  - Tillgänglighet (färdigställandetidpunkt)
- Vägytans standard vid nybyggnation påverkar främst
  - Komfort och framkomlighet
  - Fordonskostnader
  - Buller
  - Partikelutsläpp
- Bullerskydd påverkar omfattningen av buller
- Löpande drift och underhåll påverkar
  - Säkerhet
  - Fordonskostnader
  - Komfort och framkomlighet

Flera av dessa samband finns beskrivna i publikationsserien ”Effektsamband för vägtransportssystemet” som används för att studera effekter av investeringar i infrastrukturen. I publikationsserien finns delarna ”Nybyggnad och förbättring (NoF) – effektkatalog” och ”Drift och underhåll (DoU) – effektkatalog” som torde vara mest relevanta här. NoF effektkatalog är primärt avsedd att användas vid prioriteringsarbetet i den strategiska planeringen och effektbeskrivningar i förstudier och vägutredningar. Effektkatalogen NoF är strukturerad efter de transportpolitiska målen och redovisar tillstånd i vägsystemet, som t.ex. fordons hastighet, antal bullerstörda, trafikantkomfort eller förväntat antal döda och skadade på olika vägtyper vid en viss trafikbelastning. I effektkatalogen redovisas även effekter som åtgärds/effektsamband i förhållande till normalvärden, t.ex. den förväntade förändringen av restid om en väg breddas. Det finns även verbala beskrivningar som ska användas som stöd för redogörelse av icke beräkningsbara eller svårkvantifierade effekter. Vissa kopplingar finns även till värderingar av effekter uttryckt i kronor och ören. Annars finns värderingar av mer generella tillstånd i huvudsak redovisade i Vägverkets samhällsekonomiska kalkylvärden (Vägverket, 2008). Effektkatalogen DoU redovisar vägytans effekter på fordon, hastighet, miljö, komfort och trafiksäkerhet med mera. Sammantaget utgör dessa planeringsstöd grunden för beslut om standard på investeringar i vägnätet och bör därmed också harmoniera med de beslut om funktionella krav som sedan utformas i upphandlingsskedet.

VGU är strukturerad enligt ett funktionstänkande där främst trafikanternas krav ur ett funktionellt perspektiv beaktas. I VGU härleds, utifrån mer eller mindre fysiska grundvärden, hur utformningen bör se ut. Grundvärden omfattar uppgifter om t.ex. antagen friktion mellan däck och vägbanan, människors reaktionsförmåga vid inbromsning, människors synförmåga och placering i trafikrummet, fordonens dimensioner och prestanda, samt körbeteende. Utifrån antagna dimensionerande trafiksituationer härleds vägens geometri. Exempelvis härleds vägens tvärfall genom kurvor baserat på antaganden om doseringens positiva inverkan på körkomforten vid skyltad hastighet, med begränsningen att stillastående lastbilar med släp

inte ska glida i sidled vid start i vinterväglag (max 5,5 %). Således finns här en funktionell struktur att knyta an till när tekniska krav utformas i förfrågningsunderlag för totalentreprenader.

## **Framkomlighet**

Framkomligheten mellan två punkter styrs av den trafiktekniska standarden, vägytans standard och väglag, samt yttre faktorer som sikt, hastighetskameror, och trafikflöde. Med trafikteknisk standard menas skyltad hastighet, vägtyp, inkl. typsektion och linjeföring. Typsektion och linjeföring påverkar i sin tur siktsträcka som i sin tur är central för förarnas upplevda risker och därmed viktig för deras spontana hastighetsval. Vägytans tillstånd innefattar en mängd parametrar som vägs in vid situationerna torr vägbana, våt vägbana och vinterförhållande. Vi tolererar normalt en viss inskränkning i framkomligheten p.g.a. klimatet, vilket betyder att de dimensionerande trafiksituationernas ingångsdata varierar med klimatet. Vid barmarksförhållanden beror trafikanternas hastighet bland annat på vägytans

- friktionsegenskaper (mikro- och makrotextur),
- buller (makro- och megatextur),
- förekomst av vatten (spår, spårform, textur, tvärfall, dränering),
- synbarhet, särskilt i mörker (retroreflektion, färg, kontrast, textur)
- förekomst av lokala skador (potthål, megatextur)
- jämnhet i längsled (IRI, megatextur)

För IRI finns samband för normala hastighetsval för personbilar och lastbilar, vilket betyder att konsekvenserna av IRI i restidsförluster kan kvantifieras.

## **Bekvämlighet**

Bekvämlighet är både subjektivt och beroende av fordon. I begreppet bekvämlighet inbegrips även upplevd säkerhet, dvs. att vissa vägars standard kan upplevas som mindre säkra medan olycksstatistiken visar att så inte är fallet. I detta sammanhang begränsar vi oss till vägens inverkan på bekvämlighet. Vägens jämnhet och tvärfall spelar stor roll för bekvämligheten liksom syn- och ljudintryck. I en nyligen publicerad studie har trafikanternas krav på vägars tillstånd kartlagts. Där framgår att förekomster av vattenfyllda spår, ojämnheter (längsgående, potthål), krängningar och buller i hög grad upplevs som osäkra och påverkar trafikanternas beteende, men att skillnaden i acceptans är stor mellan vägtyper, regioner och förarkategorier (Eriksson och Ihs, 2010, Andersson et al., 2010).

## **Säkerhet**

God friktion i både vått och torrt tillstånd liksom under vinterförhållanden är en faktor som påverkar risk för olyckor. Bra sikt, lägre hastigheter och begränsade punkter där konflikter uppkommer är andra viktiga faktorer. Inom vägutformning brukar det talas om ”visuell ledning” vilket innebär att både vägen, sidoområdet och omgivande terräng utnyttjas för att göra vägen mer förutsägbar för trafikanterna. Friktion kan givetvis påverkas av vägytans egenskaper på många sätt, t.ex. dess textur, stenmaterialets friktion, överskott av bitumen (blödning), ojämnheter som ansamlar vatten, lokala ojämnheter som försämrar vägrepp eller sätter fordonet i okontrollerad rörelse, frosthalka, halkbekämpningens (saltets) effektivitet, och åtgärder inom vinterdrift. Förmodligen är förutsägbarhet ett nyckelord i sammanhanget. Kan situationen på något sätt förutsägas är sannolikheten för olycka mindre. Ett annat exempel på kopplingen mellan vägyta-sikt-förutsägbarhet är användningen av olika beläggingsmaterial med olika färg och textur i gaturum för att tydliggöra var trafikslagen är ämnade att hålla sig.

Sikt i samband med vått väglag påverkas av beläggningstyp. Dränerande beläggningar har visat sig minska vattenspray efter fordon vilket betyder bättre sikt för bakomliggande fordon, dels genom minskat vattendimma, dels genom renare rutor. Sikt i mörker påverkas också av vägytan genom dess färg, textur (särskilt retroreflexion i vått tillstånd), vägmarkeringarnas tillstånd samt kontrasten mellan beläggning och vägmarkering.

Vägutrymmets utformning är viktig för att mildra effekterna av olyckor. Slänter och sidoområden utformas med flacka slänter, räcken, bortsprängda bergklackar osv. för att tåla avkörningar.

## Miljö och hälsa

Miljö och hälsa tas hänsyn till i planeringsprocessen. Miljökrav är idag också inarbetade i bygghandlingarna för utförandeentreprenader. Vid totalentreprenader lämnas större ansvar till entreprenören att finna helhetslösningar som är mer effektiva. Mot bakgrund av detta förefaller det logiskt att arbeta in miljökrav under det funktionella kravparaplyet för att på så sätt låta entreprenören arbeta fram en helhetslösning i ordets rätta bemärkelse. Detta får inte ske på bekostnad av miljön utan tvärtom. Entreprenörerna bör få incitament att inte enbart uppfylla kraven på funktion utan också gagna miljön genom minskad miljöpåverkan, t.ex. genom återvinning, minskad energiförbrukning, minskad CO<sub>2</sub>-emissioner, minskat buller, minskad användning av oönskade kemikalier, bättre arbetsmiljö osv. i samklang med en effektiviserad produktion.

Under driftskedet inverkar vägytan på effekter såsom buller, emissioner av partiklar, bränsleförbrukning (kostnader och påverkan på klimat och naturmiljö). Vägens linjeföring påverkar buller och bränsleförbrukning. Vattentäkter och känslig natur påverkas av föroreningar från vägen. Vägen innebär också barriäreffekter på djur och växter. Även här bör incitamenten utvecklas för entreprenören att finna lösningar som ytterligare förbättrar miljön utifrån de absoluta krav som måste ställas mot bakgrund av miljörelaterade föreskrifters efterföljd.

### 3.4 Funktionella trafikantkrav

Ovanstående resonemang kan koncentreras till exemplen nedan i Tabell 1 där de transportpolitiska målen fångas upp av funktionella krav på vägnätet. Dessa krav omsätts i sin tur vid upphandlingar i tekniska krav enligt Tabell 2 i kommande avsnitt.

**Tabell 1.** Exempel på hur funktionella trafikantkrav ges av mål för vägnätet.

Mål	⇒	Parameter	⇒	Funktionella krav
Framkomlighet		Restid		Jämnhet (IRI och spår)
		Bekvämlighet		Jämnhet (IRI och spår mm)
Säkerhet		Risk vattenplaning		Spår och lutningar (tvärfall, backighet)
		Risk halka		Friktion och makrotextur
Miljö och hälsa		Buller		Textur (mega- och makrotextur)
		Rullmotstånd		Textur (mega- och makrotextur)

Ekonomi	Fordonskostnader	Jämnhet ( IRI, megamakrotextur och potthål)
	Väghållarbudget	Sprickor Bärighet Spårbildning per år och IRI utveckling

---

Ovanstående krav gäller vägnätet generellt. Denna rapport fokuserar däremot på upphandling av nybyggnad. Det är därför viktigt att poängtera att ovanstående krav ska upprätthållas på lång sikt med optimal totalekonomi där livscykelkostnaden tas hänsyn till. Detta kan innebära betydligt högre krav i samband med byggskedet än vad som är nödvändigt med tanke på funktion under kontraktstiden, men som innebär en bättre totalekonomi när kostnader vägs in för framtida drift, underhåll och störningar på samhället och trafikanter.

Sammanfattningsvis kan man med fog påstå att samhällets krav bör hänga ihop med de mätbara parametrar som ligger till grund för de funktionella kraven i kontrakten. Detta för att tydliggöra nyttor och kostnader så att krav och kravnivåer kan optimeras.

### **3.5 Frihetsgrader i planeringsprocessen**

#### **Lagar**

Väglagen, PBL, Anläggningslagen och Miljöbalken är exempel på lagar som reglerar vägbyggande. Hur kan man optimera (minimera) begränsningar så att det inte hindrar utan stimulerar utveckling? Hur ska man uppnå största möjliga frihet för att ge incitament för utveckling? Väglagen och miljöbalken styr hur planeringsprocessen går till och sätter därmed ramarna för hur kraven kan utformas.

Väglagen styr bl.a. arbetsplanens roll i processen. I Väglagen 13 § står det ”Vid byggande av väg skall tillses, att vägen får sådant läge och utförande att ändamålet med vägen vinnas med minsta intrång och olägenhet utan oskäligen kostnad, och att hänsyn tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden”. Vidare i 15 § ”Innan en väg byggs, skall en arbetsplan upprättas. I arbetsplanen skall anges den mark eller det utrymme som behöver tas i anspråk för väganordningar och för att genomföra vägbyggnadsprojektet”. Och till sist i 16 § ”Vid utarbetande av en arbetsplan skall samråd i fråga om vägens sträckning och vägförslagets utformning i övrigt ske med berörda fastighetsägare och myndigheter samt andra som kan ha ett väsentligt intresse i saken”. Sedan vidtar tolkningar och praxis kring dessa formuleringar. Vilken detaljeringsgrad som ligger i begreppet ”vägförslagets utformning” i §16 är ett exempel på en tolkningsfråga. Väglagens formuleringar måste anses skäligen och innebär i sig inga problem för att öka friheten vid upphandlingar på funktion. Arbetsplanens fastställelse är i princip nödvändig för att påbörja det fysiska byggandet enligt Väglagen §19 och ”endast oväsentligt avvikelser görs från arbetsplanen” enligt §20.

Prövningar mot miljöbalken och andra lagar som styr natur-, hälso- och kulturmiljö ger projektet en reglering i form av miljödömande, vattendömande, lägesrestriktioner osv.

I detaljplanelagda områden försvåras planeringen av att parallella beskrivningar finns, både detaljplan och arbetsplan, ofta med avvikelser eftersom de aldrig fastställts vid exakt samma tidpunkt.

Sammantaget ger de uppräknade inskränkningarna i det lagstyrda förfarandet större friheter än vad som idag är praxis. Praxis som åsyftas är formuleringar om att pennstreckets tjocklek på ritningarna gäller. Att toleranser i plan och profil inte bör användas samt att inte vägområdet får utvidgas för att ge utrymme åt andra lösningar än det för stunden troliga.

### **Relationer med tredje part**

Väglagen och andra lagar reglerar i mångt relationerna även med tredje part. Marklösen kan i utförandeentreprenaden baseras på en färdig bygghandling eller arbetsmaterial till den samma. I totalentreprenader innebär detta en låsning eftersom inte onödigt stora inlösningar kan accepteras och underlaget för diskussioner med berörda markägare annars är osäkert. Problemen kring marklösen borde skilja sig väsentligt mellan objekt. Om markägarna är välvilligt inställda till projektet borde avtal kunna ingås redan innan upphandling av entreprenör som reglerar principerna för marklösen så att detaljerna kan lösas i efterhand.

Frågor kring vatten är viktiga att reglera utöver vad som föreskrivs i vattendomar. Höjt och sänkt vattenstånd, både i enskilda punkter och över större områden, kan få konsekvenser för både vägens funktion och tredje parts intressen, t.ex. jord- och skogsbruk, fastigheter osv. Vatten i vägtekniska och geotekniska sammanhang är givetvis känt som en källa till skador på vägar och är därmed en sannolik grund för tvist mellan beställare och entreprenör, enär beställaren ansvarar för tredje part.

### **Hantering av planeringsresultat i byggandet**

Under förstudien har det framförts synpunkter från projekterande konsulter och planerare att intentionerna från MKB inte följs i senare skeden. Orsakerna till detta är ännu inte fullt utredda och projekt pågår på området. En trolig orsak i utförandeentreprenader är bristande kommunikation av MKB-krav i beskrivningarna. Ingen motsvarande erfarenhet från totalentreprenader har tagits del av.





## 4 Tekniska funktionskrav

Det kan konstateras att tekniska funktionskrav kan ställas på flera sätt och på olika nivåer ifråga om detaljeringsgrad. Hur kraven utformas är avhängigt av vilket ansvar som ligger i entreprenaden ifråga om kontraktstidens längd och om underhåll ingår i kontraktet. I Sverige var Torsten Grennberg (Professor LTU) och Bo Grönwall (konsult KM) tidigt tongivande i utvecklingen av funktionskrav som kopplats till vägytan ur trafikanternas och väghållarens synvinkel där även underhållsansvar ingår. Andra har anammat gällande regelverk såsom dåvarande BYA (regelverk för byggande av vägar, som föregick VVTK/VVTR Väg och tillämpliga delar i AMA) och RUD (Regler för Drift och Underhåll), och därifrån valt en mer konservativ strategi för utveckling av förfrågningsunderlag för totalentreprenader. Indata till regelverken utgjorde därmed krav, t.ex. i form av ÅDT, andel tung trafik och standardklass.

Det kan vara på sin plats att påpeka att andra krav ställs vid upphandling som inte är funktionskrav i strikt mening utan är avsedda att komplettera dessa i vissa avseenden. Det kan röra sig om krav kopplade till restvärde men även krav som indirekt ger bra kvalitet hos den byggda vägen som t.ex. initiala krav på jämnhet.

### 4.1 Krav på vägyta

Krav på vägyta kontrolleras normalt vid tre olika situationer: vid överlämnandebesiktning, under funktionstiden och vid funktionstidens utgång (avlämnandebesiktning). I tabellen nedan ges exempel på vägytekrav som förekommer. Utöver dessa relativt enkelt mätbara parametrar åberopas normalt även ett antal parametrar av mer subjektiv karaktär, bl.a. förekomst av sprickor, grad av stenlossning och att inget stående vatten får förekomma på beläggningen.

**Tabell 2.** Exempel på krav på vägyta.

Parameter	Krav	Utrustning	Metod
Spårbildning	Spårdjup	Mätbil	VVMB 121/122
Ojämnheter	Jämnhet	Mätbil	VVMB 121/122
Tvärfall	Tvärfallsavvikelse	Mätbil	VVMB 121/122
Sättning	Profilavvikelse	Avvägning	Tbmät
Sprickor	Sprickindex	Besiktning	Bära eller brista
Otillräcklig friktion	Friktion	BV11 alt Saab friction tester	VVMB 104

Utöver de krav som idag används vid utvärdering av funktionell prestanda diskuteras ständigt nya parametrar som i en framtid kan komma att ingå som funktionellt krav. Dels vill man undvika subjektiva inslag i kraven, dels vill man säkerställa att alla väsentliga aspekter beaktas på rätt sätt. På senare tid har bl.a. trafikbuller och partikelförorening kommit mer i fokus än tidigare. Enligt forskning på VTI (Blomqvist G och Gustafsson M, 2005) har det påvisats möjligt att mäta partikelhalten i luften vid t.ex. utsatta gatumuljöer. Partikelhalten är en viktig miljöaspekt och är därför också ett exempel på tänkbar parameter som i framtiden eventuellt borde beaktas vid upphandlingar med funktionskrav. Brukarfunktionen omfattar då mer än tidigare boende och övriga i gatans/vägens närmiljö.

### 4.2 Krav på beläggningslager

Krav på beläggningslager innebär att kravställningen utgår från utfört beläggningslagers prestanda, vilka indirekt påverkar vägytans egenskaper. Funktionskrav på beläggningslager

ställs och kontrolleras i första hand på borrprover från den utlagda, färdiga beläggningen, där detta är möjligt.

**Tabell 3.** Exempel på krav på beläggningsslager.

Parameter	Krav	Utrustning	Metod
Nötningsslitage	Nötningresistens	Prall	FAS 471
Spårbildning	Deformationsresistens	Dynamisk kryp	FAS 468
Stripping	Vattenkänslighet	ITSR	FAS 446
Sprickbildning	Flexibilitet	Styvhetsmodul	FAS 454

Vid underhållsåtgärder påverkar det befintliga tillståndet vilket tillstånd och vilken tillståndsförändring som kan förväntas efter åtgärd. Det är därför nödvändigt med tillräcklig information om den befintliga konstruktionens egenskaper och tidigare tillståndsförändringar. Informationen bör i detta fall åtminstone omfatta allmänna uppgifter om vägkonstruktionens uppbyggnad, trafikbelastning och befintliga mätdata från de senaste årens trafikering (bl.a. spårdjupsutveckling, IRI och tvärfall) samt förekomsten av skador.

### 4.3 Verifiering

För att säkerställa en hög tillförlitlighet hos mätdata har Trafikverket utarbetat ett förfarande vid sk objektmätningar som primärt används vid kontroll av utförande vid underhållsbeläggningar samt nybyggnationer. Metoden innebär att objektet mäts upprepade gånger, varvid enskilda mätningar inte får skilja för mycket från varandra. Förfarandet beskrivs i VV MB 122 (Trafikverket, 2009). Vidare genomförs omfattande tester vid upphandling och val av leverantörer av vägytemätning som ska säkerställa en långsiktigt stabil metod för tillförlitlig data (Lundberg, T och Sjögren L, 2004). Dessa jämförande tester utförs inför varje 4 års period. Den senaste har skett 2009 för val av leverantörer för perioden 2010-2013.

Förutom att verifiera kraven så krävs även ett system för att löpande följa tillståndet på vägarna och indikera när fullständiga verifieringar behöver påkallas. Något som kan vara kostsamt. När det gäller frågor om säkerhet, t.ex. friktion, är det viktigt att problem indikeras i ett tidigt skede, innan olyckor uppkommer för alla inblandade parter. Dessutom är det viktigt att få en tidig indikation på brister ur ett planeringsperspektiv.

### 4.4 Nya mått

Från och med den nya avtalsperioden (2010-2013), för vägnät- och objektmätning, krävs att man är godkänd för de parametrar som ska ingå i kontraktet. Tre leverantörer<sup>1</sup> är godkända och har testats för bland annat följande parametrar, ojämnheter i höger hjulspår uttryckt som *IRI H* (höger spår), ojämnheter tvärs vägen uttryckt som *Spårdjup max* samt vägens tvärlutning, *Tvärfall*. Vidare ska man kunna mäta och presentera en längsprofil, från det hjulspår där IRI mäts, med ett höjdvärde varje dm.

Omfattande arbeten pågår för att identifiera och fastställa nya väsentliga mått som idag saknas. Många av dessa mått kan vara användbara vid kontroll av utförande där funktionen är väsentlig. T.ex. för att beskriva en ytas rullmotstånd behövs data om bland annat makrotexturen. Makrotexturen är en viktig parameter för flera funktioner, till exempel internt och externt buller, bränsleförbrukning och emissioner. Låg makrotextur är också en indikator på risk för låg friktion. En annan parameter som hittills saknats är förekomst och

<sup>1</sup> Ramböll RST, DESTIA och Vectura

svårighetsgrad av sprickor i vägytan. Metoder för repeterbar mätning av sprickor har testats och kommer att prövas under året. En första metod för detta finns inskriven i MB 122. Flera olika metoder att beskriva tvärojämnheten har också prövats där tvärfallet ingår så att man kan få fram teoretiskt vattendjup eller storleken på olika vattenytor. Att inkludera tvärfallet med tvärprofilen är väsentligt för beskrivning av tvärojämnheten och dess risk för vattenplaning. Viss befogad kritik finns mot IRI ifråga om att det inte beskriver enskilda ojämnheter tillräckligt bra. Ofta blir en enstaka ojämnheter inbakad i ett medelvärde för en längre sträcka. Därför har ett nytt mått kallat lokal ojämnheter tagits fram. Måttet detekterar enskilda begränsade ojämnheter och rapporterar t.ex. sådana som överstiger givna värden. Kvar att förfärdiga är mått för de krängningar som ojämnheter åstadkommer i sidled. Dessa syns inte i IRI som i princip endast indikerar vertikala ojämnheter i höger hjulspår. Genom att betrakta tvärfallet och dess förändring för kortare sektion på 1 meter kan man skapa ett tvärfallsvariationsmått som kan beskriva dessa krängningar.

#### **4.5 Restvärde, LCC och kontraktets längd**

Nilsson et al. (2006) tar upp frågor om risk, kostnader, kontraktets längd och dess koppling till kravställande. När det gäller risk finns det olika sorters risker. Generellt gäller att den som kan hantera risken bör också ta ansvar för den. När det gäller risker som ingendera parten rimligtvis kan bedöma bör den större aktören ta ansvar för dessa enligt samma principer som gäller för att försäkringsbolag tar sig an risker. Trafikverket bör därför, såsom stora beställare, ta större risker för att på det hela taget tjäna på det när entreprenörernas riskpremier sänks. Risker finns förknippade med kontraktstidens längd på så sätt att förutsättningarna hela tiden ändras och blir mer svåröverskådliga ju längre kontraktet är. Entreprenörens riskpremier för risker på lång sikt kan bli höga när banker, aktieägare eller andra privata finansiärer har intresse i dem och finner sina fordringar osäkra.

Långa kontraktstider innebär å andra sidan en stor fördel för optimering av vägkonstruktioner med avseende på livscykelkostnader (LCC). Tanken med helhetsåtaganden under längre tider är att entreprenören själv ska kunna optimera investeringskostnaden mot framtida kostnader för drift och underhåll. Långa kontrakt löser dock inte helt problemet med optimering av vägkonstruktioner ur samhällets och beställarens synvinkel:

- För anläggningsdelar med längre livslängd än kontraktstiden kvarstår osäkerheten
- För beställaren spelar anläggningens skick vid avlämning och behov av framtida underhåll (restvärde) fortfarande stor roll
- Entreprenörens riskpremie på lång sikt sammanfaller kanske ej med beställarens, vilket kan leda till överdimensionering

Restvärde vid entreprenadens slut togs upp av Grennberg och Olsson (1996) som ett viktigt komplement till funktionskrav eftersom själva väggroppen och dess ingående lager har betydligt längre livslängd än de tider som kan kontrakteras ansvar för. Krav på restvärde har förekommit vid entreprenader där kraven varit relaterade till fallviktsmätningar eller vägytemätningar. Krav på redovisning av att dimensionerande livslängd innehålls kan också betraktas som en reglering som ämnar säkerställa restvärde.

Som komplettering till dessa föreslås provning som syftar till att säkerställa beständighet på lång sikt, eftersom tillståndutveckling och bärighet är speglingar av nuvarande och tidigare tillstånd. Problem med beständighet leder till försämrade tillståndsutveckling som inte kan prognosticeras baserat på historiska data.



## 5 Kravnivåer

Med kravnivå avses de värden eller andra kvantifieringar som kan göras av för olika krav och tillhörande metoder för verifiering. Att slå fast vilka kravnivåer som gäller är ytterst Trafikverkets ansvar men måste ta hänsyn till en mängd faktorer. Avsnittet berör historik, tillgänglig data och hur kravnivåerna måste anpassa till kravens omfattning och kontraktets längd.

### Historik

I VÄG 94 (föregångare till VVTK/VVTR Väg) fanns krav på jämnhet och tvärfallsavvikelse i samband med trafikpåsläpp. Kraven på jämnhet i längsled var indelad i tjälade och otjälade förhållanden. I tillägg till dessa krav fanns dessutom krav på maximalt tjällyft som kunde verifieras med VVMB 301 ("Beräkning av tjällyftningen i en vägkropp"). Från ATB Väg 2005 infördes krav för jämnhet i längsled som avsågs för totalentreprenader. Kraven sattes för IRI på 20 och 400 meters sträckor och indelades i kategorier med avseende på skyltad hastighet.

### Underlag för kravställande (och kravuppfyllelse)

Idag finns en stor mängd data tillgänglig för att på ett transparent sätt analysera och motivera vilka kravnivåer som används. Vägnätsmätningar och objektsmätningar har utförts sedan ett par decennier och data finns tillgänglig i Trafikverkets databaser från 1998 och framåt. I Trafikverket pågår arbete med nya verktyg för hantering och analys av vägytemätningar. Sedan tidigare finns inom Trafikverket ett antal system i bruk varav ett, Väggrafen, erbjudits extern användning i viss omfattning. Med Väggrafen nås data om beläggningshistorik och vägytemätningar från åren 1998 och framåt för en stor del av vägnätet indelat i homogena sektioner. Erfarenhetsåterföring från genomförda projekt är en av nycklarna till ett mervärde hos totalentreprenader när incitament för att koppla utförande och erhållen funktion utnyttjas. Det är inte känt i vilken omfattning moderna satsningar på totalentreprenader uppfyller de ställda funktionskraven och om de leder till en annorlunda standard jämfört med traditionella entreprenader.

### Analys av kravnivåer

En bedömning av kravnivåerna bör ta hänsyn till tre berörda intressegrupper:

- Entreprenörerna och dess möjligheter att uppnå kravnivåerna
- Väghållarens ekonomi och ansvar för funktions- och hänsynsmål
- Samhällets och trafikanternas krav

Entreprenörerna börjar med att fråga sig i vilken utsträckning de kan förväntas uppfylla de krav som ställs. Frågor som måste finnas kunskap om är: vilken tillståndsutveckling är normal för olika tekniska lösningar, vilka risker finns, hur projektet kan effektiviseras, osv.

Väghållaren måste givetvis beakta entreprenörens möjligheter att nå kraven. Dessutom måste väghållaren även värdera samhällets och trafikanternas behov utifrån den budget som väghållaren tilldelats. I detta ingår också en riskvärdering. Risken förknippad med de tre exemplen säkerhet, framkomlighet och bekvämlighet har tre olika nivåer av konsekvenser. Brister i säkerhet, t.ex. att friktionen understiger ett visst värde, kan betyda att absoluta kravnivåer kan vara rimliga. Det vill säga att friktionen inte får understiga ett visst värde, någon gång, på någon del av sträckan. Detta leder i sin tur fram till hur viktigt det är att definiera tydligt vad som menas med ett kontrollobjekt (omfattningen av det som verifieras). Risker blir annars för stora för entreprenören om kravet gäller förutsättningslöst. När det gäller

bekvämlighet å andra sidan är inte konsekvenserna av enstaka brister särskilt stora utan det är helhetsupplevelsen som avgör. Här kan exempelvis percentil-värden för kontrollobjekt vara ett sätt att jämka intressegruppernas risker och på så sätt sänka projektets totalkostnader och höja nyttan.

### **Livscykel-tänkande, kontraktstider, ansvarsfördelning och risker**

Norrortsleden är ett exempel på en entreprenad i Sverige där totalentreprenaden omfattar ett större mått av ansvar för konstruktionen, för driften, för totalkostnader och för riskerna förknippade med dessa samt risken förknippad med att göra detta under en stor del av flera anläggningskomponenters livscykel. Detta innebär att entreprenören gjort en del överväganden ur ett livscykelkostnadsperspektiv redan i anbudsskedet. I förfrågningsunderlaget fanns krav kopplade till restvärdet, bl.a. utifrån värderingar utifrån fallviktsmätningar. Detta innebär, eftersom Trafikverket bedömer utifrån ett optimum för samhället, att kravnivåerna i samband med trafiköppning, drift och överlämning ska spegla ett optimum ur ett livscykelperspektiv, samtidigt som entreprenören bör ges en så stor frihet som möjligt givet riskerna. Vid korta kontraktstider tar byggherren ansvaret för livscykelperspektivet genom att detaljstyra tekniska lösningar. I längre kontrakt kan detaljstyrningen minska. Problemet med krav på restvärde och andra aspekter på standard vid överlämnandet kvarstår dock. Om livscykel-tänkandet och ökade frihetsgrader ligger i vågskålen för långa kontraktstider vid totalentreprenader finns en rad faktorer som talar emot. Framst är dessa förknippade med osäkerheter som uppkommer på lång sikt, samt finansiella åtaganden mellan entreprenörer och deras kreditgivare.

### **Sammanfattning**

Att lämna anbud och att verifiera krav är förknippat med risker för både beställare och entreprenörer. Riskerna kan gradvis minskas om erfarenheter tas till vara kontinuerligt från projekt till projekt. När det gäller nivån på kraven är den omfattande mängd mätdata som existerar en viktig källa som måste användas i högre utsträckning. Frågan är hur detta ska ske? Två lösningar är att göra data än mer tillgänglig samt att utforma mätningar och presentera data så att den blir mer användbar för olika nödvändiga syften, t.ex. dimensionering, restvärdesbedömning, riskbedömning, osv.

## 6 Upphandlingsfrågor

### 6.1 Byggherrens ansvar

Byggherren ansvarar för lämnade uppgifter i förfrågningsunderlaget, men kan för vissa uppgifter överföra ansvaret till entreprenören. Det är därför viktigt att noggrant definiera uppgifterna som byggherren lämnar, men även att klargöra vilka uppgifter som byggherren tar fullt ansvar för. Vissa uppgifter kommer därför att sakna byggherreansvar. Vissa uppgifter tenderar att naturligt vara bristfälliga i omfattning eller svårtolkade, t.ex. geotekniska förutsättningar.

Byggherren ska ansvara för angiven trafikvolym och axellaster under funktionstiden, vilket gör att entreprenören kan ställa krav vid förändrade förutsättningar. Entreprenören har oftast bevisbördan, vilket kräver en noggrann dokumentation som kan påvisa förändringar.

Anbudskostnaderna för en totalentreprenad är högre än för en utförandeentreprenad. När det gäller slutkostnaden för vägkonstruktionen återstår arbete för att med säkerhet uttala sig om utfallet, men det kan konstateras att utförandeentreprenader riskerar att avsevärt fördyras under genomförandefasen medan totalentreprenaderna innebär bättre kontroll över slutkostnaden. Kostnaderna för anbudsräknandet i sig är också avsevärt större i totalentreprenader. Detta innebär att det logiskt sett är önskvärt med färre anbudsgivare i totalentreprenader.

Totalentreprenader innebär förändringar i kompetensbehovet både hos beställare och entreprenörer. Beställaren kan renodla sin kompetens inom upphandling av funktion medan entreprenören måste komplettera sin med kunskaper om funktion och hur den uppfylls.

### 6.2 Utförarens ansvar

Entreprenören ansvarar för att objektet uppfyller beställarens krav på vägutformning och funktion och ska löpande under funktionstiden kunna visa genom kontroller att funktionskraven uppfylls. Detta medför att det krävs en bredare kompetens hos entreprenören i anbudsskedet. Kraven ställs genom att objektet skall uppfylla Trafikverkets normer och beskrivningar, vilket gör att dessa beskrivningar måste beskrivas korrekt av byggherren och tolkas korrekt av entreprenören.

Frihetsgraden för entreprenören vid en totalentreprenad kan påverkas av längden av funktionstagandet, eftersom byggherren vid en garantitid kortare än livslängden önskar verifiera entreprenörens tekniska lösningar, (dimensionering och utförande). Byggherren kan därför vid korta garantitider vilja ställa detaljerade krav på tekniska lösningar och utförandemetod vilket kan öka kostnaden för den slutliga vägkonstruktionen.

Entreprenören har vid korta funktionsåtagande små möjligheter att förändra i anbudet redovisade förslag till tekniska lösningar och arbetsmetoder. Möjligheten till aktiv design och optimering av förstärkningsinsatser för undergrunden ökar med ett ökat funktionsåtagande.

Friheten i anbudsskedet för entreprenören vid ett funktionsåtagande med längre funktionstid är stor, men beställarens anbudsutvärdering kan reducera friheten om beställaren saknar kunskap om redovisade tekniska lösningar, utförande och egenkontroll.

Digitala anläggningsmodeller bör tillhandahållas i förfrågningsunderlaget vilket minskar anbudskostnaden och ökar säkerheten i anbudsmängder.





## 7 Diskussion och slutsatser

### *Trafikantkrav*

I förstudien har det framkommit att intresset ökat för att ställa krav vid upphandling av nybyggnad och underhåll av vägar som speglar samhällets och trafikanternas krav på vägnätet. Därför har visst utrymme ägnats åt att belysa ursprunget och beskaffenheten hos det som allmänt benämns trafikantkrav. Trafikantkrav kan i sig inte användas som underlag för upphandling eftersom de i regel inte är mätbara. Därför behövs tekniska funktionsparametrar som tillsammans beskriver en kravbild som överensstämmer med trafikanternas och samhällets krav. Kopplingarna mellan samhällets krav, trafikanternas krav, tekniska funktionsparametrar, kontrollförfaranden och arbets- och utförandebeskrivningar kan ses som en kedja med nivåer från behov ned till optimal användning av resurser. Denna kedja är i dagsläget otydlig och behöver utredas mer.

### *Oklarheter i förfrågningsunderlag*

Det har framkommit synpunkter från entreprenörer att funktionella krav inom olika områden inte hänger ihop. Detta är förmodligen ett uttryck för flera olika typer av oklarheter: oklarheter i gränssnittet mellan olika anläggningsdelar, oklarhet kring vad enskilda krav avser, oklarheter i gränssnitten tid och rum, oklarheter kring vilket ansvar beställaren har för uppgifter i handlingarna. Ett exempel är broar som både kan omfattas av krav på vägytan och krav som normalt ställs på den enskilda bron. Därtill finns ingen tydlig fysisk gräns för när en bro upphör att vara bro. Broar omfattar spannet från långa, skarvade broar ned till korta rörbroar som kan ha en likadan överbyggnad som intilliggande väg. Gränssnitt mot tredje part är ytterligare ett område som kan behöva belysas mer. Arbete med förbättringar av förfrågningsunderlag sker fortlöpande inom Trafikverket. Just nu upphandlas flera projekt med den sk Nationella mallen för förfrågningsunderlag för totalentreprenader, som provats i flera projekt och ständigt förbättras. Detta arbete är ingalunda avslutat och det är önskvärt att utvecklingen sker i dialog mellan inblandade parter.

### *Konsekvenser av lagar*

Begränsningar som kan hänföras till lagar upplevs ibland som onödigt strikta. Om t.ex. låsningar i plan och profil kunde mildras i områden med mindre tunga skäl till hänsyn till miljön, skulle betydande besparingar kunna göras. Om dessutom flera scenarier kunde drivas genom planprocessen, istället för ett enda alternativ, kanske fördyrande lösningar kunde undvikas när de anpassas till rigida vägrätter.

### *Kravnivåer*

Nivåerna på de funktionella krav som ställs är centrala för att uppnå effektiv upphandling av vägbyggnad på funktion. I entreprenadleden är känslan att högre krav ställs på totalentreprenader i jämförelse med utförandeentreprenader. Det är viktigt att inse att olika mått kräver helt olika nivåer för att kravet ska vara rimligt. Kravnivåer som anges som absoluta värden, medelvärden för längre avsnitt, eller percentilvärden ger helt olika sannolikheter för negativt verifikat. Kravnivåerna måste matchas mot faktorer såsom samhällets och trafikanternas krav, väghållarens ekonomi, entreprenörens risk, mm. Det bör också påpekas att det i utförandeentreprenader finns krav på enskilda material och lager som säkerställer både funktion och restvärde, vilket till del rättfärdigar att

totalentreprenader ska uppvisa bättre tekniskt tillstånd. Därmed kan risken bli lika stor för beställaren att erhålla en undermålig produkt vid en jämförelse mellan utförande- och funktionskrav, trots generellt bättre funktionella tillstånd under kontraktstiderna.

#### *Restvärde*

Restvärde under funktionstiden är en källa till osäkerhet främst för beställaren men även för entreprenörerna, så länge inte beprövade och accepterade krav finns. Restvärdesproblematiken är totalentreprenadernas Akilleshäl, som måste ägnas framtida utveckling.

#### *Innovationsprocessen och incitament för utveckling*

Upphandling på funktion ger entreprenörerna incitament att återkoppla till erfarenheter från tidigare projekt avseende kopplingen mellan utförande och uppnådd funktion. I en ideal innovationsprocess ska även utrymme finnas för att även blicka framåt och prova helt nya lösningar, som i sin tur kan utvärderas och implementeras i ett förbättrat sätt att arbeta. En fungerande innovationsprocess är nödvändig för att utveckla effektiviteten hos entreprenörerna och därmed i branschen. I förstudien har ett antal frågor framkommit som centrala för att denna process ska fungera:

- Vilken slags erfarenhet måste återkopplas från tidigare projekt?
- Hur ska återkopplingen ske?
- Hur kan återkoppling underlättas?
- Hur ska nya krav och mått införas?
- Hur ska processerna se ut för implementering av helt nya lösningar? Implementeringsprocessen bör bero av de negativa konsekvenserna som kan uppkomma.
- Hur ska risk och ansvar delas mellan beställare och entreprenör?

Dessa frågor ska sedan avspeglas i de ramar som beställarna formar vid upphandling, främst i förfrågningsunderlagen med dess funktionella krav. Det är viktigt att inse att förbättrad effektivitet är en process som tar tid och kräver systematiskt arbete. Det är naivt att tro att entreprenörerna ska kunna möta funktionella krav på ett optimalt sätt utan att först haft möjlighet att i detalj studera sitt sätt att arbeta och de konsekvenser det medför under funktionstiden.

#### *Påföljder*

Påföljder i samband med verifiering av anläggningen enligt kontraktet är ett viktigt styrmedel för beställaren och följaktligen något som entreprenören vidtar mått och steg efter. Påföljder kan bestå i t.ex., ökad kontroll, framtagande av tillståndsprognoser, bonus och vite, och inte minst åläggande om åtgärder. Påföljderna kommer också att avgöra entreprenörens bedömningar av kostnader, intäkter och risktillägg i projekten. Om syftet med totalentreprenader är att i slutändan få ”mer väg för pengarna” är det således viktigt att krav och påföljder utgör ett incitament att bygga effektivt samt att risktilläggen kan hållas nere. Riskerna kan minskas genom att krav är tydliga, att de kan följas upp i byggskedet, att brister kan förutsägas, planeras och åtgärdas inom rimliga tider.

#### *Mått och mätteknik*

Slutligen kan det konstateras att utvecklingen går fort inom områden som mätteknik och nya mått för att beskriva funktion. Det finns således mått och mätmetoder att tillgå som på ett bättre sätt beskriver funktion. Nya

mått kan bidra till att minska riskerna för både beställare och entreprenörer. Beställarna kan dra nytta av mer heltäckande krav och bättre verifiering medan entreprenörerna kan få mått som är lättare att förutsäga, är tydligare och lättare att verifiera.

*Forskning, utveckling och implementering* Sammantaget ger förstudien en bild av att upphandling på funktion, trots flera decennier av utveckling, ändå uppvisar betydande kunskaps- och erfarenhetsluckor. Det är också tydligt att mycket kunskap finns som behöver göras tillgänglig och utnyttjas.



## 8 Fortsatt arbete

I arbetet med förstudien har arbetsgruppen pekat ut flera viktiga uppslag för fortsatta arbeten. Flertalet av dessa har behandlats mera i detalj i rapporten i syfte att beskriva faktiska förhållanden, orsaker och förslag på lösningar. Nedan ges ett antal kortfattade exempel på konkreta arbeten som borde företas för att gagna utvecklingen av totalentreprenader.

<i>Terminologi</i>	Utvecklingen hämmas om förvirring kring begrepp råder. Ur upphandlingssynpunkt är det direkt olämpligt om otydligheter finns. I arbetet bör begreppsinventering först göras och därefter en begreppsanalys som innefattar kartläggning av behov, relationer mellan begrepp och begreppens omfång och innehåll. Slutligen skall, vid behov, termer definieras och begreppsområdet beskrivas.
<i>Analys av funktionella krav i tidigare projekt</i>	Användning av funktionella krav i totalentreprenader kan utvecklas. Detta bör utgå ifrån en analys av tidigare erfarenheter och nuläget. Hur har kraven förändrats? Betydande erfarenheter finns spridda runtom i Sverige efter decennier av upphandling på funktion. Eventuella otydligheter, risker, tolkningsmarginaler, brister i verifiering eller liknande som skapar osäkerheter för både beställare och entreprenörer bör identifieras och förslag på förbättringar av befintliga krav tas fram. Analyser bör omfatta offentlig kommunikation mellan parter i tidigare projekt. Det är avgörande att uppföljningarna även ser till de tekniska prestationerna, t.ex. tillstånd och kravuppfyllelser vid trafiköppning, under kontraktstiden, vid kontraktets utgång, samt ev. åtgärder under kontraktstiden
<i>Trafikantkrav</i>	Samhällets och trafikanternas krav på vägar behöver tydliggöras och kvantifieras. Mycket av detta arbete är gjort i sammanhang där konsekvensbeskrivningar och samhällsekonomiska bedömningar av väginvesteringar görs. Dessa krav behöver kopplas till mätbara storheter så att de tekniska funktionskravens ursprung blir tydliga. Därmed kan även samhällsekonomiska kostnader vägas mot de funktionella kravens generering av investeringskostnader. Bland annat är det viktigt att inte glömma att vägen ingår som en del i yrkesförarens arbetsmiljö och de krav som detta medför.
<i>Miljökrav</i>	I tillägg till ovan kan behov utpekats av att utveckla kravställande som bättre fångar samhällets önskemål om miljöhänsyn. Precis som funktionella krav förväntas leda till ett optimalt utförande, situationsanpassat av entreprenören, så kan väl utvecklade miljökrav ge incitament att ta med miljöhänsyn i tillägg till trafikanthänsyn då utförandet planläggs och sätts i verket.
<i>Utveckling av funktionella krav i samverkan</i>	Funktionella krav behöver utvecklas vidare i branschsamverkan där hänsyn tas till bl.a.: <ul style="list-style-type: none"><li>• Nivå på kraven</li><li>• Konsekvenserna av kraven</li><li>• Konsekvenserna av om kraven ej uppfylls</li><li>• Relevans hos kraven</li></ul>

Samhället ställer direkt och indirekt andra krav än de funktionella på

*Väghållarekonomi*

både utförandet och den färdiga vägen. Ett sådant exempel är Trafikverkets budget för underhåll som sin tur leder till att krav på restvärde är nödvändiga för att säkerställa att väginvesteringen inte medför onödiga kostnader på sikt.

*Regelbetingade begränsningar av funktionella krav*

I tillägg till ovanstående utredning om funktionella krav bör en utredning företas om andra nödvändiga krav och dess kopplingar till funktionella krav. Det finns en mängd lagar som reglerar t.ex. hur mark tas i anspråk, miljöpåverkan, arbetsmiljö, planeringsprocessen osv. Dessa regler påverkar både utformningen och utrymmet för funktionella krav. Därmed utgör de en viktig grund för hur funktionella krav kan utvecklas. En utredning i denna riktning kan också peka på behovet av ändringar i praxis eller rentav ändringar i regelverket.

*Uppföljning och underlättande av erfarenhetsackumulering*

Eftersom återkoppling till befintliga kunskaper och analyser av genomförda projekt är två viktiga mekanismer bakom effektivisering bör systemen för detta ses över. När det gäller befintliga kunskaper finns sätt att arbeta idag som underlättar tillgång till kunskaper. När det gäller uppföljningar och analyser av genomförda projekt bör mycket kunna göras för att underlätta för entreprenörerna att genomföra dessa på ett systematiskt sätt. Idag finns t.ex. årliga vägytemätningar från 1998 och framåt för det primära vägnätet, men tröskeln för att analysera data ur ett tekniskt perspektiv är hög. Exempel på FoU-behov är nyttoanalys, underlättande av dataåtkomst och verktyg för analys.

*Implementering av nya mått och mätmetoder*

Nya mått och mätmetoder kan på sikt minska riskerna för både beställare och entreprenörer, men förutsätter att kunskaper om dessa kan ackumuleras under en följd av år.

Det fortsatta arbetet bör drivas genom ett brett samarbete i branschen. Trafikverket bör, som den dominerande byggherren, vara drivande för att lösa problemen, men kan inte på egen hand stå för lösningarna. De bästa lösningarna kommer sannolikt ur ett växelspel mellan aktörerna i branschen där olika aspekter kan belysas och avvägas. Den potential till förbättringar som påvisats i rapporten kräver ett långsiktigt engagemang där konkreta projektförslag tas fram som sätts in i ett större sammanhang, ett programförslag med etappindelningar. Detta programförslag bör vävas in i Trafikverkets strategi för fortsatt utveckling av totalentreprenader och takt för nya demoprojekts genomförande så att ideer kan omsättas i praktiken och lärdomar dras efter hand. För att detta ska vara möjligt bör snarast formuleras tydliga mål för det fortsatta arbetet.

## 9 Referenser

- Andersson J, Bolling A, Ihs A, Kircher K ”Trafikanternas krav på vägars tillstånd – en kör simulatorstudie” VTI rapport R669. 2010
- Andersson och Lennström ”Funktionsentreprenad i vägbyggnad – faktorer som påverkar valet av entreprenadform” Thesis 173. LTH. 2008
- Blomqvist G, Gustafsson M ”Inandningsbara partiklar från interaktion mellan däck, vägbana och friktionsmaterial. Slutrapport av WearTox-projektet” VTI rapport R520. 2005
- Eriksson L, Ihs A ”Trafikanternas krav på vägars tillstånd – en enkätstudie av förarens uppfattning om belagda vägar” VTI rapport R668. 2010
- Grennberg T och Olsson U ”Restvärdesbedömning vid avlämnandebesiktning” 1996:04T, Avd Anläggningsproduktionsteknik, Tekniska högskolan Luleå. 1996
- IVA ” Demonstrationsprojekt för utveckling av anläggningsprocessen - Erfarenheter från åtta demonstrationsprojekt om Acceptansprocessen, Funktionskrav i entreprenader och Partnering” IVAs Anläggningsforum, Kungl Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA. 2003
- Kjessler och Mannerstråle AB ”Funktionsentreprenad Försöksprojekt. Ombyggnad av väg 713 delen Vena-Väderum i Kalmar län”. 1994
- Lundberg T, Sjögren L ”Qualification of road surface measuring in Sweden, 1996-2000”, VTI Notat 38A: 2004
- Lövmar P-O ”Uppföljning av funktionsentreprenader” Avd. Vägteknik, KTH. 2000
- Nilsson J-E, Ihs A, Sjögren L, Wiman L, Wågberg L-G ”Funktionsupphandling – Sammanfattning av kunskapsläge och rekommendationer för fortsatt forskning” VTI Rapport R560-2006. 2006
- NVF 34 ” Sammanställning av funktionsegenskaper inom vägkonstruktionsområdet i Norden” 2002
- Olsson U ”Funktionsentreprenad för drift och underhåll av vägar och gator” 1993:135 D, Avd Anläggningsproduktionsteknik, Tekniska högskolan Luleå. 1993
- Svenska Kommunförbundet ”Funktionskrav på beläggning – Ett nytt sätt att upphandla gatubeläggning” Svenska Kommunförbundet och SBUF. 2001
- Trafikverket, VVMB 121 Vägytemätning med mätbil; vägnätsmätning, Trafikverket publikation: 2009:78, 2009
- Trafikverket, VVMB 122 Vägytemätning med mätbil; objektmetning, Trafikverket publikation:2009:79, 2009
- Vägverket ”Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet – Aktörssamverkan mot nya etappmål år 2020” VV publikation: 2008:31. 2008

Arbetsmiljöverket (2005): Arbetsmiljöverkets föreskrifter om vibrationer. AFS 2005:15

**Personlig kommunikation**

Carina Angarth, Projektchef Väg 265 Norrortsleden. 2010