



STANDARDISERING INDUSTRIELL PRODUKTION OCH ARKITEKTONISK KVALITET – ETAPP 2

EN FALLSTUDIE:
SKYLTBÄRARE OCH VÄGPORTALER

Johanna Bruce, Mathias Ahlgren och Suzanne de Laval

Ett Arkusprojekt

FUD projekt med forskningsanslag från Trafikverket

Projektansvarig Trafikverket
Torgny Bäckström

Projektansvarig Arkus
Lisa Daram

Arkus medlemsföretag som medverkar i projektet:

Scheiwiller Svensson Arkitektkontor AB: Johanna Bruce, Herbert Scheiwiller och Jonas Runberger

Sweco Architects AB: Mathias Ahlgren och Johnny Hedman

Arkitekturanalys sthlm AB: Suzanne de Laval, projektledare

Referensgrupp:

Trafikverket: Lennart Andersson, Anna Lindell, Jan-Åke Karlsson, Hans Kvarnlöf, Ulf Eriksson, Anders Håkansson

SIS: Jan Apelgren (nu Rambøll)

KTH: Sofia Ritsén

Luleå Tekniska Universitet: Lars Stehn

Ylva Gunterberg (f.d. Scheiwiller Svensson Arkitektkontor AB, nu Link Arkitektur AB)

Foton: Suzanne de Laval, Mathias Ahlgren

ISBN: 978 -91-978957-1-2

© Arkus och Trafikverket 2010

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	3
FÖRORD	6
SAMMANFATTNING	8
INLEDNING	10
Bakgrund	10
Mål för projektet.....	10
Förstudie, etapp 1	10
Fördjupning, etapp 2	11
Rapportens uppläggning	12
Trafikverkets måldokument	13
Strategisk plan	13
Fördjupningsdokument för vägarkitektur och vägutformning.....	15
Modeller	15
Diskussion av vald metodik	16
VÄGPORTALER OCH SKYLTBÄRARE	20
Definition.....	20
Historik.....	20
Vägarkitektur och skyltarnas placering.....	20
SAMMANFATTNING AV INTERVJUER.....	23
Sammanfattning i processåtgärder och produktåtgärder	27
METODUTVECKLING	28
Möjligheter för implementering/påverkan	28
Kvalitetspåverkan i processer	29
Processutveckling	29
Hantering av portaler och skyltbärare i vägprojektet	29
Blinkfyrar.....	32
Produktutvecklingsprocess.....	33
Produktutveckling.....	35
Kravspecifikation för produktutveckling.....	35
Taxonomisk modell	36
DISKUSSION AV UTFALL	39

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Metod.....	39
Återkoppling till Trafikverket.....	40
Slutsatser	41
FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGAR	43
Implementering	44
Utgångsläge	44
Strategisk nivå och styrdokumentsnivå	44
Planerings- och projekteringsprocessen	44
Byggskede och drift och skötsel.....	45
REFERENSER	46
BILAGOR	51
Bilaga 1 metoder	51
Metodik: Plattformar.....	51
Metod: Modularisering.....	53
Verktyg: Processmodellering.....	54
Bilaga 2 intervjuer.....	56
Producent: Jonas Forsvall, Blinkfyrar.....	56
Producent: Anders Bladh, MEAG.....	60
Producent: Mikael Ståhl, Vägbelysning	61
Upphandling: Hans Kvarnlöf, Trafikverket	63
Vägvisning samordning: Elenor Persson, Trafikverket	64
Drift: Jan-Åke Karlsson, Trafikverket.....	66
Vägarkitektur: Anna Lindell, Trafikverket.....	69
Vägarkitektur: Lennart Andersson, Trafikverket.....	71
Industriellt byggande: Lars Stehn, Luleå Tekniska Universitet.....	72
Bilaga 3 scheman och modeller	
Trafikverkets processteg och regelverk.....	75
Produkthantering i vägprocessen.....	76
Diagram över processteg, Blinkfyrar.....	77
Process för produktutveckling.....	78
Taxonomisk modell: Upplevelse i rörelse.....	79
Taxonomisk modell: Underhållsfrekvens.....	80

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

FÖRORD

Denna rapport har initierats av dåvarande Vägverkets SNE-RPD (Swedish Network of Excellence – Road Planning Design) i en diskussion kring hur Vägverket skulle kunna utveckla sina arbetsmetoder inom standardisering och industriell produktion utan att därvid göra avkall på den arkitektoniska kvaliteten. Arkus har haft ett mångårigt samarbete med Vägverket och ingick som en part i SNE-RPD.

Arkus är arkitekternas stiftelse för forskning inom arkitektur och samhällsbyggnad och sedan 1996, då Arkus i samverkan med Vägverket publicerade sin första rapport *Arkitektperspektiv på vägen i staden*, har Arkus genom åren genomfört en rad utvecklingsprojekt som alla på det ena eller andra sättet behandlar hur vägen och staden påverkar varandra ur arkitektoniskt perspektiv.

Vi vänder oss till alla dem inom Trafikverket som på arbetar med frågor kring standardisering. Särskilt vänder vi oss till alla dem som hanterar frågor om gestaltning och vägarkitektur. Vi hoppas att våra resonemang och slutsatser ska vara värdefulla i den diskussion kring standardisering som vi vet pågår inom Trafikverket. Kanhända detta kan var ett inlägg i debatten. Vi vänder oss också till det Standardiseringsråd som inrättats inom Trafikverket. Vi har förstått att EU-harmonisering är högsta prioritet för Standardiseringsrådet och vi har angripit frågan s.a.s. från andra hållet och utgår från en fallstudie av en enskild vägproduktfamilj. Men vi hoppas att resonemangen ändå ska vara så generella att de går att tillämpa på fler nivåer.

Ansvariga för rapporten är Suzanne de Laval, som fungerat som projektledare, Johanna Bruce som stått för expertisen kring standardisering och modularisering samt Mathias Ahlgren som stått för expertisen när det gäller vägprojektering och vägarkitektur.

Medverkande i projektarbetet har varit Johnny Hedman på Sweco, Jonas Runberger, Louise Lindquist Sassene, Ylva Gunterberg och Herbert Scheiwiller på Ssark. Referensgrupp har varit Lennart Andersson, Anna Lindell, Jan-Åke Karlsson, Hans Kvarnlöf, Ulf Eriksson, Anders Håkansson på Trafikverket, Jan Apelgren på SIS (nu på Rambøll), Sofia Ritsén på KTH, Lars Stehn på Luleå Tekniska Universitet samt Ylva Gunterberg (f.d. Scheiwiller Svensson Arkitektkontor AB, nu på Link Arkitektur AB)

De personer vi intervjuat i etapp 1 av projektet har varit Kjell Mårtensson på Trafikverket och Catarina Holdar på Tyréns (dessa redovisas inte i denna rapport). I denna etapp 2 av projektet har vi intervjuat Jonas Forsvall, Blinkfyrar, Anders Bladh, MEAG, Mikael Ståhl, Vägbelysning, Hans Kvarnlöf, Elenor Persson, Jan-Åke Karlsson, Anna Lindell och Lennart Andersson på Trafikverket samt Lars Stehn på Luleå Tekniska Universitet.

Vi vill tacka alla dessa medverkande och vi vill också tacka vår projektansvarige på Trafikverket, Torgny Bäckström för ett stort engagemang i projektet.

Stockholm november 2010

Suzanne de Laval, projektledare Lisa Daram, Arkus

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

SAMMANFATTNING

Hur kan standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet fås att samverka i vägplaneringsprocessen så att resultatet blir välgestaltade, konstadseffektiva vägar? Goda exempel på vägarkitektur där delarna tillsammans skapar en fin och hållbar helhet.

Projektet är en pilot- och fallstudie där vi har testat en metod för produktutveckling och processmodellering och tagit fram en kravspecifikation för en produktgrupp skyltbärare och portaler.

I detta projekt som initierats av Vägverket/Trafikverket¹ och genomförts av Arkus via ett samarbete mellan tre av Arkus medlemsföretag Scheiwiller Svensson Arkitektkontor AB, Ssark, genom Johanna Bruce, Sweco Architects AB, genom Mathias Ahlgren och Arkitekturanalys sthlm AB, genom Suzanne de Laval. Valet av medverkande i projektet baserade sig på de olika företagens specialkunnande inom vägutformning och vägplaneringsprocessen (Sweco) respektive industriellt byggande, standardisering (Ssark) och FoU kring vägarkitekturfrågor (Arkitekturanalys).

Projektet inleddes med en förstudie, etapp 1 som inte redovisas i denna rapport. Förstudien blev en sammanställning av den forskningslitteratur som vi bedömde hade relevans för vår studie. Vi genomförde även ett par intervjuer och studiebesök. I denna etapp 2 av projektet har vi genomfört en pilotstudie, vi har försökt belysa hur man kan arbeta med arkitektonisk kvalitet utifrån standardisering för produktgruppen skyltbärare och portaler.

Vi testar och tillämpar i projektet ett arbetssätt, en produktutvecklingsmodell. Genom att genomföra en rad intervjuer med nyckelpersoner med stor kunskap om dessa produkter - tillverkare, beställare, driftsansvariga samt gestaltungsansvariga – har vi kunnat identifiera en rad kvalitetskritiska moment som sedan förts in i de modeller som används i standardiseringssammanhang. På så sätt har vi strukturerat den kunskap vi samlat in i taxonomiska modeller och i en modell för produkthanteringsprocessen.

Slutsatsen vi drar är att denna metod kan vara en framkomlig väg för att hitta nya sätt för Trafikverket att arbeta vidare med standardisering så att arkitektonisk kvalitet kan följa med från strategisk- och regelverksnivå genom hela vägplaneringsprocessen och förvaltning. Vi konstaterar att Trafikverket har kommit väldigt långt när det gäller standardisering. De produkter vi studerat närmare hade en hög grad av standardisering redan idag. Men vi kunde ändå identifiera ett antal punkter där man skulle kunna förbättra processer och

¹ Trafikverket tog den 1 april 2010 över de verksamheter som tidigare fanns inom Banverket och Vägverket samt viss verksamhet vid Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och SIKa. Samtidigt avvecklades Banverket, Vägverket och SIKa.

Trafikverket ansvarar för långsiktig planering av transportsystemet för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart. Trafikverket ansvarar även för byggande samt drift och underhåll av statliga vägar och järnvägar.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

erfarenhetsåterföring så att resultatet blir ännu bättre. För att komma till ett bättre helhetsintryck i vägmiljön ser vi att hanteringen av skyltning kan förfinas ytterligare genom att:

Projektets gestaltungsansvariga måste bevaka och intressera sig för hur skyltning hanteras längs vägen. Redan i arbetsplanen ska det diskuteras, analyseras och värderas. Văganordningsplaner är något för trubbiga för att man ska kunna bedöma visuella konsekvenser. Placering och typ av skyltar bör studeras i VR-modeller och perspektiv. Ett redovisningskrav i arbetsplan hur skyltar placeras i vägrummet bör övervägas.

Om det ska ske utveckling och förbättring av den arkitektoniska kvaliteten så har Trafikverket ansvaret. Det finns ett behov av att systematisera beställarkompetensen inom området. De är inte så många specialister inom Trafikverket som ägnar sig åt området och branschen behöver ständigt utvecklas i samspelet beställare och producenter. En viss oro kan uppfattas från intervjupersonerna att det är ett sårbart system kopplat till ett fåtal personer med sakkunskap.

Utifrån frågor kring arkitektonisk kvalitet och lägre livscykelkostnader kan vi identifiera brister som bör hanteras och medvetandegöras. Bristerna består framförallt i att det helt saknas krav i regelverken som avser arkitektonisk styrning.

Sammanfattningsvis kan sägas att kvalitetskritiska moment för arkitektonisk kvalitet ligger på flera nivåer med början i den nationella ambitionen som avspeglas i regelverk och kravdokument och som kan förvaltas i en bred förståelse för ett gott hantverk och känsla för ett välvårdat intryck hos projektledare och entreprenörer.

Tydligare nationella ambitioner för den arkitektoniska kvaliteten på vägutrustning kan gynna en mer transparent upphandling och beskrivningar med styrning mot en högre modularitet.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

INLEDNING

Bakgrund

Standardisering är idag en högaktuell fråga inom det nybildade Trafikverket. Ett särskilt Standardiseringsråd har inrättats för att främst arbeta med EU-harmonisering av Byggproduktdirektivet och Upphandlingsdirektivet. Trafikverkets FUD-verksamhet (Forskning Utveckling Demonstration) handlar till stor del om hur forskning och utveckling ska kunna implementeras i den löpande verksamheten. Detta projekt är ett exempel på FUD-projekt, där Arkus genom en fallstudie utvecklar ett problemområde, resonerar kring implementering och även gör ansatser till implementering i projektet.

Projektet är initierat av Vägverkets SNE-RPD (Swedish Network of Excellence – Road Planning Design) i en diskussion kring hur Vägverket skulle kunna utveckla sina arbetsmetoder inom standardisering och industriell produktion utan att göra avkall på den arkitektoniska kvaliteten.

Arkus med sina medlemsföretag representerar arkitekter och teknikkonsulter som aktivt arbetar med både vägarkitektur och med standardisering i praktiken. Arkus har därmed varit en lämplig utförare av en sådan studie inom SNE-RPD gruppen.

Mål för projektet

Målen för detta projekt som finns formulerade i projektbeskrivningen har varit att belysa de standardiseringens möjligheter men även att lyfta fram eventuella svårigheter och begränsningar. Här har en särskild vikt lagts vid arkitektur och gestaltungsfrågor. Projektet har delats i två etapper. Etapp 1 var en förstudie vars uppgift var att göra en inventering av dagsläget inom branschen och komma med förslag till inriktning för etapp 2. Inriktningen för etapp 2 var istället framtagning av en krav- eller metodspecifikation som lyfter fram gestaltungs- och ekonomiska frågeställningar samt framtagning av ett underlag för utveckling av prefabricerade produkter.

Projektgruppen har haft kontinuerlig kontakt med projektledaren på Trafikverket och även haft en kvalificerad referensgrupp som deltagit genom referensgruppsmöten. Referensgruppen består av nyckelpersoner på Trafikverket, KTH, Luleå Tekniska Universitet och SIS som följt projektet, deltagit aktivt i diskussionen kring de slutsatser som dragits och i diskussionen kring val av produktgrupp för den fördjupade studien. Den valda produktfamiljen blev vägportaler och skyltbärare, ett segment inom vägutrustning.

Förstudie, etapp 1

Projektet inleddes med en förstudie². I förstudien gjordes litteraturstudier, studie av forskningslitteratur inom standardisering och industriell produktion samt intervjuer och studiebesök. Det är definitionsmässigt stora skillnader i kunskapsstoffet från ämnesområdet

² Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet – Etapp 1, AL90 B 2008:54654, Stockholm, maj 2009. Vägverket och Arkus.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

industriell standardisering och ämnesområdena vägbyggande och arkitektonisk kvalitet. Förstudien blev en orienterande beskrivning av vad standardisering, industriellt- och modultankande kan innebära i förhållande till vägbyggande och vägarkitektur.

Slutsatsen från förstudien var att rätt hanterad kan standardisering och industriell produktion ge nya möjligheter till utveckling av både funktionalitet och gestaltning. Sett till vägutrustning var standardiseringen redan långt utvecklad. Därför valde vi att specifikt belysa modularitet, dvs. specificerade gränssnitt mellan delar, för att identifiera ytterligare förbättringspotential. Vi vill lyfta fram tre huvudområden som behöver utvecklas för att komma till en bra standardisering.

- **system** där standardiserade komponenter kopplas till projektprocesser
- standardiserade **komponenter** och tillämpning i projekt
- **metoder** för standardisering, modularisering, design och tillverkning

Som inriktning för etapp 2 valde vi att titta specifikt på vägutrustning och produktgruppen *vägportaler och skyltbärare* valdes ut i diskussion med referensgruppen. Arbetet skulle göras genom att testa att utveckla en modulariseringsmetod för Trafikverket. Mål för metoden var att ge Trafikverket verktyg för att arbeta med hur standardisering och arkitektonisk kvalitet kan utvecklas i samklang. Vi skrev att det i dagsläget saknas fungerande modeller för detta; vårt arbete blir en pilotstudie. På förhand gjorde vi antagandet att vår produkt både behövde beskrivas ur ett system- och processperspektiv och genom ett produktperspektiv. Detta för att hitta en avvägning mellan det enskilda objektet och vägmiljön som helhet. En systematisk metodutveckling kan i ytterligare steg bidra till ett antal mer övergripande aspekter, såsom: ett stärkt varumärke, ett utvecklat livscykelperspektiv, höjning av teknisk och arkitektonisk kvalitet, kontinuerlig utveckling och höjd resurseffektivitet

Fördjupning, etapp 2

Arbetet med Etapp 2 inleddes under hösten 2009. Det som då var Vägverket har under projektets gång blivit Trafikverket och en ny organisation har sjösatts. Detta avspeglas till viss del i rapporten; tidiga intervjuer refererar till Vägverket och inte Trafikverket. Utifrån litteraturstudier sammanställde vi en metodik för modularisering³ som vi hämtat huvudsakligen från produktindustrin. Vi ser att den på en central och strategisk nivå kan underlätta arbetet med kvalitet och produktutveckling inom Trafikverket samtidigt som den resulterar i en rad konkreta rekommendationer för den pågående projektverksamheten. Utveckling av metoden planerades som en fallstudie. Faktainsamlingen om produkt och process skedde

³ Modularisering är en form av standardisering där det är gränssnitten mellan delar som är standardiserade. I en modularisering delas ett produkt upp i delar, dessa delar bildar tillsammans ett system. Delarna inom systemet kan sedan åter konfigureras till produkter. Delarna, som kallas moduler, har därmed möjlighet att utformas på olika sätt så länge som gränssnitten inte ändras. Genom modularisering ökas modulariteten i ett system. För att göra detta med gott resultat krävs en strukturerad metod och väldefinierade *drivers* och *classifiers* för de ingående modulerna.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

genom intervjuer av nyckelpersoner. I dessa intervjuer har vi även försökt att lyfta fram vilken utvecklingspotential som de olika intervjupersonerna såg i produkterna för att kunna komma med utkast till uppdaterad kravspecifikation. Vi har gjort en inventering av Trafikverkets styrande dokument och processer samt gjort en listning över i vägprojektet ingående delar som har effekt på gestaltungsresultatet. Som visats i *Mål och Mått för gestaltungs-kvaliteter i vägmiljön* (Vägverket, 2004) är det just det sammantagna intrycket av vägmiljön som är mest avgörande för kvalitetsupplevelsen, vägens anpassning till landskapet. Vägutrustning och underhåll har likaså en inverkan på helhetsupplevelsen.

Rapportens uppläggning

Rapporten inleds med en genomgång av den arbetsmetod vi tillämpat, en fallstudie för metodutveckling. I detta kapitel går vi igenom Trafikverkets egna måldokument. Vi går också igenom de modeller som testas och för en diskussion kring den metodik som tillämpas i undersökningen.

Sedan följer en presentation av vårt studieobjekt portaler och skyltbärare. I detta kapitel finns även en del bilder som visar vad projektet rent fysiskt behandlar.

I intervjukapitlet sammanfattas kort de intervjuer som genomförts i projektet för att ge läsaren en snabb överblick över de frågeställningar som de respektive intervjuerna belyste. I bilaga 2 finns sedan samtliga intervjuer utskrivna i sin helhet.

Därefter kommer vi till metodutvecklingsdelen, där vi testat de valda modellerna och går igenom aspekter som framkommit i intervjuerna och försöker belysa möjligheterna att komma till bättre gestaltungsresultat för vår produkt. Avsnittet avslutas med en skisserad kravspecifikation och taxonomisk modell.

Vi för en diskussion kring det utfall vi fått och hur man inom Trafikverket kan använda våra resultat. Avslutningsvis sammanfattar vi oss i en rad förslag till förbättringar och en diskussion kring implementering.

De tre bilagorna består av Bilaga 1 som är en mer djupgående beskrivning av de standardiseringsbegreppen: metodik - plattformar, metod - modularisering och verktyg – processmodellering, som vi använt i fallstudien. I Bilaga 2 hittar man som tidigare nämnts samtliga intervjuer utskrivna i sin helhet. I Bilaga 3 har vi lagt de scheman och modeller som presenteras i rapporten för läsbarhetens skull. De blir alltför små när de är inlagda i texten för att kunna tydas.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

METODUTVECKLING GENOM FALLSTUDIE

Som första steg i etapp 2 formulerade vi en arbetsmetodik för projektet och fyra olika modeller. Dessa skulle ligga till grund för framtagningen av en uppdaterad kravspecifikation och belysa produkt- och systemaspekter på vårt studieobjekt. Tanken har varit att dessa modeller även ska gå att använda för andra produkter. Modellerna är en del i en modulariseringsmetod och använder sig av tankar formulerade inom produktindustrin. En noggrann beskrivning av bakgrunden till den valda metodiken och de ingående modellerna finns att läsa i Bilaga 1. Parallellt med detta arbete gjordes research främst bland Vägverkets/Trafikverkets vägledande dokument och anvisningar med avseende på hur man hanterar arkitektonisk kvalitet i förhållande till tekniska krav och säkerhetskrav som redan finns på produkter i vägmiljön.

Därefter inleddes informationsinsamlingen genom intervjuer med nyckelpersoner inom Trafikverket, producenter av skyltbärare och portaler och en forskare på Luleå Tekniska Universitet för att komma åt mer detaljerad kunskap inom det snäva området som vi ska studera. Referensgruppen användes även i detta skede på ett aktivt sätt. Referenspersonerna är utvalda för att de har kvalificerad kompetens inom området och flera av dem har bidragit med sin kunskap i de genomförda intervjuerna.

Modellerna testades genom att föra in information från de genomförda intervjuerna. Detta resulterade i att modellerna delvis arbetades om. Resultatet från intervjuerna visade att det fanns utrymme för förbättringar i hanteringen av vår produkt men att det snarare kunde delas in i förbättringar i processen för hantering samt i några enstaka förslag till förbättringar av produkterna. Vi ser även behov av produktutveckling för vissa produkter som det ännu inte tagits ett helhetligt gestaltningsgrepp om. I relation till de förbättringsområden vi identifierade i etapp 1 har vi försökt komma med förslag som både ser till utformningen av komponenter, system för koppling av komponenter till processer och metoder för att arbeta med standardisering, modularisering och design.

Utifrån erfarenheter från intervjuer, modellarbete och diskussioner inom projektgruppen har vi skrivit en avslutande diskussion och dragit slutsatser.

Trafikverkets måldokument

Strategisk plan

I Vägverkets strategiska plan *Strategisk plan 2008-2017 Publ 2007:37* nämns ett antal utmaningar med tillhörande mål och strategier.

Utdrag ur Strategisk plan:

För att möta ökade krav från kunderna måste väghållningen ytterligare effektiviseras. Genom att vara aktiv beställare och leverantör bidrar Vägverket till att effektiviteten i anläggningsbranschen förbättras, bl. a. genom att uppnå en produktivitet utveckling i nivå med andra branscher. Den produktionstekniska utvecklingen behöver också stimuleras. Vaghållningsåtgärder ska finansieras på

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

ett robust och flexibelt sätt. Det ger Vägverket möjlighet att långsiktigt planera och effektivt genomföra sin verksamhet.

Mål

- *Kostnaden för samhällets väghållning ska trendmässigt minska under planperioden, samtidigt som kunderna upplever en förbättrad kvalitet.*
- *Vägverket ska genom effektivisering minska den ackumulerade kostnaden för statlig väghållning med sammanlagt 3 mdkr fram till år 2017.*
- *För att följa intentionerna i väglagen angående ägare av väg ska till år 2017 överföring av 3 000 km väg till ny väghållare provas. (Siffran avser statlig väg som avses bli överförd till enskild väghållning och vice versa)*

Strategier

- *Vägverket ska utveckla nya entreprenad- och samarbetsformer samt funktionskrav på produkter och tjänster, för att stimulera innovation och främja en högre produktivitet i anläggningsbranschen. Ett exempel är arbetet inom ramen för FIA (Förnyelse i anläggningsbranschen).*
- *Genom att äga sina affärsenheter ska Vägverket påverka och utveckla en väl fungerande leverantörsmarknad. Detta ska i sin tur leda till ett bra utbud avseende kapacitet och kvalitet och en fungerande prisbildning.*
- *Vägverket ska aktivt utnyttja sina upphandlingsvolymmer för att säkerställa konkurrensen på anläggningsmarknaden.*
- *Åtgärder ska vidtas för att öka antalet svenska såväl som utländska entreprenörer som lämnar anbud, bl.a. genom harmonisering av regler och krav i angränsande länder.*
- *Vägverket ska utveckla samarbete med övriga större statliga beställare och andra väghållare inom och utom landet för att uppnå ett enhetligare uppträdande på marknaden.*
- *Effektiviteten i väghållningen ska förbättras genom att Vägverkets egen och andra aktörers FUD-verksamhet genomförs med tyngdpunkt på verksamhetsnära utveckling. Affärsenheterna ska engageras i denna utveckling.*
- *Livscykelanalys ska användas i allt större utsträckning för att uppnå en låg totalkostnad för en väganläggning.*
- *Vägverket ska verka för nya finansieringsformer för att öka verksamhetens flexibilitet, effektivitet och nytta, t ex friare användning av anslag, offentlig-privat samverkan (OPS), korta lån för investeringar och brukaravgifter.*
- *Möjligheterna till EU-finansiering och annan samfinansiering ska tas tillvara.*
- *Förändringar av väghållansvar kommer att genomföras under planperioden. Se Etablerad verksamhet, Effektivisering av verksamheten.*

Som tydligt framgår av strategisk plan är det en stor utmaning att på bred front utveckla anläggningsbranschen mot en mer kostnads- och energieffektiv bransch med högre kvalitet. Standardisering av processer och utveckling av metoder för standardisering är viktiga verktyg i en sådan strävan. Detta gäller inte minst produktionsbaserad verksamhet.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Fördjupningsdokument för vägarkitektur och vägutformning

Till strategisk plan tillhörande fördjupningsdokument för vägarkitektur och vägutformning, SA80A 2007:14540 framgår tre fokusområden för att uppnå god vägarkitektur och vägutformning:

- Värdegrund och kunskap
- Styrssystem
- Riktade fysiska miljömedel

För respektive fokusområde finns ett antal målsättningar preciserade och förslag till åtgärder för att uppfylla dessa.

Trafikverket arbetar för att andelen funktionsentreprenader och totalentreprenader ska öka för att bland annat därigenom trendmässigt minska kostnaderna för väghållning. Det ställer krav på beskrivnings- och upphandlingssystem så att Trafikverket kan styra mot eftersträvad arkitektonisk kvalitet och kundnytta. Trafikverket bör utarbeta en tydligare definierad kravnivå på den arkitektoniska helheten men även delarna är viktiga att lyfta fram på nationell nivå. En strukturerad bedömning, uppföljning och mål för arkitektonisk kvalitet ger goda förutsättningar att höja lägstanivån avseende vägarkitektur oavsett entreprenadform. Arkitekturbärande komponenter i vägmiljön behöver relateras till byggnadsverk, byggdelar och dess komponenter i enlighet med övriga styrande Trafikverkskrav.

Modeller

Den arbetsmetod vi tillämpat i projektet bygger på plattforms- och produktfamiljstänkande. Standardisering är en grundbult för detta arbete och i etapp 1 kom vi fram till hypotesen att modularisering var den mest intressanta formen av standardisering att gå vidare med. För att göra detta på ett beskrivbart och repeterbart sätt har vi tittat på processmodellering för att kunna använda ett väl etablerat språk för att beskriva de processer som en produkt är resultatet av. Metoder som denna studie är baserad på beskrivs mer ingående i Bilaga 1.

De modeller vi slutligen använt oss av har varit

- Produkthanteringsmodell
- Produktutvecklingsmodell
- Kvalitetskritiska moment
- Taxonomisk modell

Arbetet med att ta fram en kravspecifikation inleddes med intervjuer av olika aktörer som hanterar produkten och har lett till att vi har identifierat kvalitetskritiska moment och vissa förbättringsmöjligheter jämfört med dagens hantering av vår produkt. Detta presenteras dels i form av en punktlista med förbättringsförslag samt en **modell som redovisar kvalitetskritiska moment** för produkten under vägbyggnadsprojektet. Ingen enskild modell kan säkerställa att ett vägprojekt blir välgestaltat. Kunlandet ligger hos människor.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Modellen är en hjälp att identifiera vilken kunskap och vilket ansvar de olika aktörerna som hanterar produkten har. Genom att tillgodose att en aktör ges en relevant avgränsad uppgift kan större kvalitet och effektivitet uppnås.

I de metoder för produktutveckling som vi studerat används kravspecifikationen för produktutveckling. Vi har tagit fram ett förslag på en modell som beskriver hur en produktutvecklingsprocess kan göras modulär genom att tydligt identifiera olika moment och kontrollpunkter och ge konkreta förslag på hur de kan utformas. **Modellen för produktutveckling** öppnar för att det kan finnas olika aktörer som är processägare, det vill säga är den som driver och har ansvar för arbetet. Ett problem som arbete med standardisering kan leda till är att kreativiteten hos aktörerna minskar. Vi ser det som en utmaning att hitta metoder för standardisering som istället öppnar för kreativitet genom att på förhand tydligt redovisa hur en process kommer att gå till.

Den **taxonomiska modellen** bygger på ett plattformstänkande där en uppsättning produkter kan kombineras till olika konfigurationer. Ordet taxonomi kommer från de grekiska orden *taxis* som betyder ordning och *nomos* som har betydelsen lag/vetenskap/bruk/regel. Med taxonomi menas att information eller objekt har blivit ordnade efter en hierarkisk logik. Linnés klassificering av växtriket är en typ av taxonomi; taxonomier innehåller ofta arvsfunktioner.

Urvalet och sorteringen av produkter är gjort för att sätta fokus på delar i vägmiljön som har påverkan på vägrummets gestaltning. En taxonomisk modell sorterar de ingående delarna efter en vald logik; i denna rapport testar vi två sorteringskriterier; upplevelse i rörelse och underhållsfrekvens. Vi ser den taxonomiska modellen som ett arbetsverktyg för projektens gestaltungsansvariga och personer med ett övergripande strategiskt ansvar för gestaltungsfrågor och produktutveckling på Trafikverket. Att tillgodose ett tillräckligt marknadsutbud och att uppnå både varierade och välgestaltade vägar utifrån tillgängliga produkter är exempel på vad den taxonomiska modellen kan ligga till grund för.

Diskussion av vald metodik

Är det relevant för en beställarorganisation att arbeta med plattformsmetodik?

Utifrån de definitioner av vad som utgör en plattform ser vi att plattformar och produktfamiljer kan verka på två nivåer; på systemnivå och på produktnivå. Trafikverket är inte en tillverkare utan en beställare med ett särskilt uppdrag att främja konkurrens genom sin myndighetsroll.

Med utgångspunkt i definitionen att en plattform är ”en samling tillgångar, t.ex. komponenter, processer, kunskap, personer, relationer som delas mellan en uppsättning produkter” tycker vi att det finns förutsättningar att betrakta Trafikverkets verksamhet ur ett plattformsperspektiv. Genom att etablera en produktplattform på **systemnivå** kan Trafikverket samla och organisera information om sin produkt: vägen. Genom att strukturera den kunskap om utveckling och underhåll av vägar som finns på Trafikverket kan effektiviteten i utvecklandet av nya vägprojekt höjas. I intervjuerna i etapp 1 framgick att

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

det finns arbetsmoment som repeteras i varje projekt utan att vara direkt värdeskapande (exempel på detta är t.ex. beskrivning av växtbäddar). Denna typ av arbetsmoment skulle kunna standardiseras och läggas in i en plattform för att låta de som utvecklar vägen fokusera på de särskilda faktorer som kan lyfta kvaliteten i det enskilda projektet (exempelvis utformning av slänthantering kring ett brofundament). Genom ett strukturerat arbetsätt där vissa delar återanvänds mellan projekt kan Trafikverket komma till högre effektivitet i sina processer. Som vi konstaterat i litteraturstudierna är det möjligt att kombinera generella arbetsmoment med för ett projekt eller produkt specifika enheter/arbetsmoment. Vi ställer oss frågan om en eller flera plattformar behövs för att behålla det utbud av vägtyper som finns idag och samtidigt uppnå de effektiviseringseffekter som ett plattformstänkande erbjuder. Med sin breda erfarenhet har Trafikverket möjlighet att arbeta enligt bottom-up⁴ principen dvs. att man utgår från redan kända och utvecklade enheter vid formuleringen av plattformar. Detta är det mest effektiva tillvägagångssättet för etablering av en plattform.

Väljer vi en annan definition av en plattform; ”en grupp gemensamma komponenter, moduler eller delar från vilka en uppsjö härledda produkter kan utvecklas och lanseras” ligger tonvikten inte vid ett delande av processer utan på konkreta standardiserade delar som sätts samman till olika produkter. Detta skulle exempelvis kunna vara vägportaler och skyltbärare, en produktfamilj med tydliga inslag av standardisering och modularitet inom segmentet vägutrustning. En plattform på **produktnivå** liknar i hög grad den typ av plattformar som beskrivs i litteraturen. Skillnaden mellan litteraturen och Trafikverkets situation ligger istället i att flera tillverkare levererar de produkter som skulle dela en plattform. Från Finland finns exempel på modularitet mellan tillverkare för husstommar i betong. Litteraturen å sin sida lyfter fram exempel på plattformar utvecklade av och unikt för en tillverkare. Trafikverket arbetar här med kravspecifikationer i utvecklandet av nya produkter. Dessa fokuserar på tekniska aspekter, det är upp till varje enskild tillverkare att ta fram och testa produkter som svarar mot dessa krav. Först efter testning blir produkten tillgänglig på marknaden att handlas upp av den entreprenör som vunnit upphandlingen att bygga väg. Vid slutförd entreprenad lämnas vägen över till Trafikverket som handlar upp drift och underhåll för vägnätet. Det är alltså en ansevärd del av produktens process som ligger utanför Trafikverkets direkta kontroll. För att Trafikverket ska kunna arbeta med plattformar på produktnivå ställer vi oss frågorna

- Om det är möjligt att lägga in modulära krav i en kravspecifikation?
- Om det är möjligt att lägga in estetiska krav i en kravspecifikation?
- Om det finns intresse från tillverkarna att arbeta med standardiserade gränssnitt för sina produkter?
- Om det är ekonomiskt lönsamt för Trafikverket att bygga in modularitet i vägutrustningen?

⁴ Här används begreppet ”Bottom-up principen” att individuella element identifieras, och sedan byggs modeller upp och system länkas samman med allt större komplexitet.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Är det lämpligt att använda modularisering som metod för att komma till högre effektivitet inom plattformar för Trafikverket?

För att det skall löna sig för ett företag att genomföra en modularisering av sitt produktutbud identifierar Ericsson och Erixson (1999) fyra kriterier; att företagets marknadsföring är inriktad på kund vilket leder till en stor variation av produkter; att företaget verkar inom en konkurrensutsatt miljö med ökade krav på korta leveranstider; att företaget redan har en befintlig bas med produktfamiljer eller plattformar och slutligen att det finns en nära relation mellan produktformgivning och tillverkningsprocess.

Trafikverket och varierande produkter

Ericsson och Erixson beskriver en modulariseringsmetod anpassad för produktindustrin där företagets produkter köps av kunder på en öppen marknad. Trafikverket marknadsför inte sina produkter mot kund, däremot känner alla Trafikverkets ”kunder” - trafikanter, kommuner, transportsektor - till att det är Trafikverket som är väghållare på flertalet vägar i Sverige. Om vi definierar vägen som Trafikverkets produkt finns det ett varierat produktutbud; olika vägtyper i olika miljöer ger flertalet olika vägar. En indelning av dessa gjordes i etapp 1 av detta arbete; vardagsväg som återfinns i alla delar av Sverige resp. väg med symbolvärde som i huvudsak ligger intill större tätorter samt naturområden av nationellt intresse. Typiserade vägsektioner utifrån vägbredd och hastighet är exempel på möjliga plattformar.

Trafikverket och konkurrensen

Trafikverket är en myndighet och dess verksamhet är inte konkurrensutsatt. Trafikverkets roll är istället att stimulera god konkurrens mellan de entreprenörer som bygger väg. Idag finns ett problem med bristande konkurrens för vissa produkter och processer som Trafikverket handlar upp. Vi ställer sig frågan om det är möjligt att få bättre överblick över var det finns brister i konkurrensen genom att arbeta med ett strukturerat plattformstänkande. Genom att lägga in krav på modularitet på produkterna skapas en öppen standard som efter implementering ger en ökad konkurrens på marknaden och som kan fungera prispressande.

Trafikverket, produktfamiljer och produktplattformar

Trafikverket arbetar idag inte med övergripande produktplattformar. I etapp 1 av detta arbete presenterades idén att man kan se på olika vägtyper som olika plattformar inom anläggningsbranschen. Genom att etablera plattformar ser vi möjligheter för Trafikverket att få ett styrmedel som höjer kvaliteten på vägprojekt och minimerar icke värdeskapande arbete. Sett till produktnivå och då specifikt vägutrustning finns det idag produktfamiljer som är etablerade. Om dessa produktfamiljer är definierade från Trafikverket eller av de tillverkare av vägutrustning som finns är något som behöver klarläggas. Det är värt att notera att begreppet produktfamilj används olika i litteraturen vi studerat och i Trafikverket. I litteraturen refererar det till en uppsättning produkter av samma slag, exempelvis dammsugare, medan det inom Trafikverket används för att beskriva olika typer av produkter exempelvis belysningsstolpar och linjeräcken.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Produktformgivning och tillverkningsprocess

Vid framtagning av dagens produkter inom segmentet portaler och skyltbärare har det inte funnits estetiska krav vid produktframtagningen förutom när det gäller Safeline. Därmed inte sagt att det inte finns produktformgivning bakom dagens produkter. Dagens skyltar är utvecklade för att enkelt kunna hakas på beslaget för att förenkla arbetet ute längs vägen. Hänsyn har tagits till att infästningen av en ny skylt ska kunna ske även i kallt klimat med tjocka hanskar. Produkterna är formgivna även om just estetik inte har varit ett av målen i produktutvecklingen.

Hur kan processmodelleringen användas för att beskriva en plattform och en modulariseringsprocess?

En grundbult i arbetet med standardisering är att göra material jämförbart. Därför skulle det vara bra att i denna rapport använda oss av ett etablerat processmodelleringsspråk. I bilaga 1 presenteras en rad diagram som är etablerade inom processmodellering: klassdiagram, aktivitetsdiagram, sekvensdiagram och användningsfallsdiagram, hämtade från Holt (2005). Av dessa fyra diagram anser Holt att klassdiagrammet är det mest intressanta för produktutveckling. Diagrammet ligger till grund för resterande diagram och ger en övergripande orientering. Vi kommer att använda bearbetade versioner av detta diagram vars viktigaste funktion är att redovisa den spelplan av delar som vi arbetar inom, detta kallar vi en taxonomisk modell.

Aktivitetsdiagrammet ligger till grund för produkthanteringsmodellen. Egenskaper från diagrammet vi använder oss av kommer vara att beskriva hur, vad, i vilken ordning olika moment sker i hanteringen av vår produkt och vem som ansvarar för olika moment. Slutligen tittar vi även på en generell metod för produktutveckling. Strukturen på denna modell baserar sig på Holts sekvensdiagram.

VÄGPORTALER OCH SKYLTBÄRARE

Definition

I vägportaler och skyltbärare ingår fundament, infästningar, stolpar, beslag och skyltprofiler. Det grafiska vägmärket på reflekterande material ingår inte, inte heller grävarbetet för att få märket på plats. I rapporten har vi valt att även lyfta fram ITS skyltar eftersom de idag använder sig av samma stolpar och fackverk som övriga skyltar.

Historik

Utvecklingspotentialen för vägportaler och skyltbärare i sig är låg. Produkterna ha funnits på marknaden i 25 år och fungerar väl. Det finns redan till viss del modularitet mellan olika tillverkare. Alla använder sig av samma beslag och skyltprofil, däremot ser infästning mot fundament olika ut mellan tillverkare. Nyare produkter som ITS-skyltar behöver däremot ses över. Dagens lösning där olika typer av fackverk och stolpar byggs samman lämnar en hel del i övrigt att önska. Här skulle ett samlat gestaltungs- och produktutvecklingsgrepp behövas.

Vägarkitektur och skyltarnas placering

Projektet Mål och mått för gestaltungs-kvaliteter i vägmiljön, Vägverket, beskriver att de viktigaste delarna för en god vägmiljö är anpassning till landskap och omgivning. Utformningen av detaljer och vägutrustning ses som mindre viktiga medan skötsel och underhåll har en större påverkan på den upplevda kvaliteten. Vårt antagande är att ändrad detaljutformning av vägutrustning marginellt förbättrar gestaltungs-kvaliteten i det enskilda projektet. Däremot finns en möjlighet att komma till höjd gestaltungs-kvalitet genom att använda ett strukturerat sätt för att sätta samman och komplettera vägutrustningen i ett projekt. Att identifiera välfungerande produktfamiljer är ett exempel på detta. I intervjuerna framgår att personer inom Trafikverket som arbetar med gestaltungs-frågor och vägutformning uttrycker att det finns en stor avsaknad av fungerande produktfamiljer.

Avgörande för att vägen ska ge ett gott intryck och fungera för trafikanterna, är att skyltarna placeras på ett bra sätt i vägmiljön. Både skyltarnas utseende och deras hållare i form av portaler och skyltbärare påverkar landskapet. Inte minst stora skyltars baksidor med enorma fackverk och för digitala skyltar även stegar och trappor ger stora ingrepp i vägmiljön. I dagsläget engagerar sig inte Trafikverkets arkitekter i skyltarnas placering och inte heller i deras utformning och storlek. Vår utgångspunkt är att man kan lägga in gestaltungs-aspekter i projekteringen av skyltar tidigt i processen. Gestaltungs-programmet kan ta upp skyltplacering och skyltarnas utseende – då de kommer att påverka helheten högst väsentligt. Det vore också bra om personer med gestaltungs-kompetens kunde medverka vid bygget när den slutgiltiga placeringen av skyltarna görs.

Vi anser också att man med en arkitektoniskt väl placerad skylt skapar större säkerhet då den självklart observeras vid rätt tillfälle, men ändå i bästa fall inte föröder en vacker utsikt eller en vy in emot staden man närmar sig. Skyltar och placering ska harmoniera med vägrummets skala.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet



Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet



Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

SAMMANFATTNING AV INTERVJUER

För att testa våra resonemang angående standardisering av de utvalda produkterna har vi intervjuat producenter och beställare/expertter på Trafikverket med olika specialistkunskaper, för att få deras respektive perspektiv. Fokus har hela tiden varit hur vägarkitekturen påverkas av utformningen på skyltbärare och portaler. Intervjuerna ligger i sin helhet i bilaga 2. Här presenteras en kortfattad sammanfattning.

Vi inleder med producenternas perspektiv, sedan följer experter på upphandling, vägvisning och drift. Därefter kommer två intervjuer kring vägarkitektur. Slutligen har vi en intervju kring industriellt byggande.

Producent: Jonas Forsvall, Blinkfyrar

Vägportaler och skyltbärare är redan idag helt prefabricerade och har redan idag hög modularitet i produktens uppbyggnad och mellan producenter.

Att Transportstyrelsen tillhandahåller utformningen av vägmärken till marknadens samtliga aktörer ger möjlighet till större konkurrens.

Idag hanteras utformningen av skyltar av många parter utan att en part tydligt både har kompetens och mandat att bestämma utformningen.

Ytterligare effektivisering kan göras genom materialoptimering, mindre manuellt arbete i monteringen på fabrik och förenklad mjukvaruhantering.

Samspelet mellan producenter och Trafikverket fungerar bra. Producenten delar Trafikverkets övergripande mål att arbeta för säkerhet och minskat arbete på vägen. Ytterligare krav på utformningen av produkterna ses positivt.

Producent: Anders Bladh, MEAG

Branschen och samarbetet mellan producent och Trafikverket fungerar mycket bra. Spelreglerna och kraven är mycket tydliga.

Sverige ligger i framkant och uppmärksammas internationellt utifrån sitt säkerhetstänkande.

Produkter tas fram efter beställning och nästan inget lagerhålls. Anders Bladh är därför väldigt tveksam till vinsten av stråkupphandlingar.

Anders Bladh ser inget större behov av ökad detaljstyrning.

Producent: Mikael Ståhl, Vägbelysning

Sverige är ganska unikt där offert- och beställningsunderlag är relativt ospecificerade. Andra europeiska länder har mer detaljstyrda underlag.

Företagets produktutveckling sker framför allt för att vinna materialoptimering och spara på stål.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Mikael Ståhl ser gärna att underlagen för producenterna blir mer detaljerade och han ser en utmaning ifall designkrav kommer.

Efterfrågan för vägportaler kommer att öka i framtiden tror Mikael Ståhl. Nya variabla trafikledningssystem, vägtullar med mera kommer att kräva stora konstruktioner med bland annat fackverk.

Specialistkunskapen inom Trafikverket måste förvaltas och systematiseras på ett hållbart sätt.

Trafikverket bör stimulera branschen genom att bland annat öka kraven för design, utveckla fler specialister som part till branschen och genom att effektivisera processer för typgodkännande och upphandling.

Beställningar och tidplaner bör utformas så att det finns möjlighet att komma in med för platsen optimerade och kostnadseffektiva lösningar.

Upphandling: Hans Kvarnlöf, Trafikverket

Det finns ingen universallösning utan kraven hamnar beroende på situation på skalan målfunktionsstyrning till detaljstyrning. Det är viktigt att veta vad man styr och vill styra.

Trafikverket behöver vara tydligare och komplettera sina krav på vägutrustning.

Upphandling och konkurrens behöver bli mer transparent i enlighet med LOU.

Det är inte lätt att formulera krav utan att sätta de affärsmässiga grunderna ur spel.

Alla projekt ska hanteras utifrån sunda affärsmässiga grunder.

Trafikverket kan detaljstyra design utan att konkurrens sätts ur spel.

Trafikverket kan medverka till att tidigt koppla ihop formgivare med tillverkare så att de tillsammans kan utveckla produktfamiljerna optimalt.

Vägvisning samordning: Elenor Persson, Trafikverket

Trafikverkets och Transportstyrelsens arbete är mycket standardiserat idag.

Transportstyrelsen ansvarar för flera olika regelverk bland annat Trafikförordningen och Vägmarkesförordningen. Trafikverket bereder underlag till den. Förordningen är tvingande och styr Trafikverket och landets kommuner.

Transportstyrelsen utarbetar föreskrifter i samråd med Trafikverket och SKL.

Trafikverket tar fram tillämpning av ovanstående genom nationella riktlinjer och VGU.

Elenor Persson ser positivt på att ytterligare krav avseende arkitektonisk kvalitet kan föras in i de nationella riktlinjerna.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Drift: Jan-Åke Karlsson, Trafikverket

Sammanfattningsvis konstaterade vi i samtalet att det är ett fungerande samspel och en fungerande bransch. Dock är det bra om ytterligare krav kan ställas avseende arkitektonisk kvalitet och det behövs en större medvetenhet kring skyltarnas visuella påverkan av vägrummet.

Felval i investeringsskedet ger höga driftkostnader. Erfarenhetsutbyte mellan investering och drift måste förbättras ytterligare.

Nya vägtyper med smalare sektioner ger utmaningar och behov av produktutveckling.

Det går att påverka och aktivt arbeta med skyltplacering i vägrummet.

Attitydförändring och yrkesstolthet är viktigt för att kunna uppnå ett välsköttintryck.

Gestaltningens ansvariga i projektet bör intressera sig mer kring frågor om skyltar och dess placering.

Vägarkitektur: Anna Lindell, Trafikverket

När det gäller skyltar och portalers visuella påverkan i vägrummet är dess placering och storlek helt avgörande och det står i relation till trafikantslag och hastighet.

En trend är att Trafikverket vill arbeta med industriellt tänkande och standardisering i enlighet med förnyelse i anläggningsbranschen FIA. En utmaning är att bevaka att betydelsefulla utformnings- och utseende frågor ges utrymme och prioriteras i detta sammanhang. Flera pågående projekt arbetar med att formulera krav och beskrivningssystem för en mer kreativ och konkurrensfrämjande anläggningsbransch.

Trafikverkets arbete och regelverk är mycket standardiserat redan idag. Behovet av att standardisera mer och mer har ökat genom att förhållandet mellan beställare och utförare förändras. Beställarorganisationen Trafikverket kommer mindre och mindre styra utförande och mer och mer sätta krav på färdigt resultat och funktion. Det innebär att kravnivån måste tydligt definieras och då helst genom en standard som är accepterad.

Anna Lindell ser det som viktigt att utseendekvaliteter kommer med i standardiseringsarbetet och regelverken. Idag ställs sällan krav på utseende och livscykelkostnader i dessa regelverk. Det gäller att arbeta på flera nivåer i systemet, från strategiska styrdokument till tekniska regelverk och upphandlingskrav.

Grunden till stråkupphandling är att rationalisera upphandling och drift för att få en bättre säkerhet och kostnadsbild.

Avsaknaden av produktfamiljer på vägutrustning är stor. Ett enhetlig formgivning för tätortsnära vägmiljöer saknas på den svenska marknaden.

Anna Lindell resonerade även kring Safeline-tävlingen och växelspelet mellan formgivning och produktionsprocess.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Vägarkitektur: Lennart Andersson, Trafikverket

Marknaden kommer med nya koncept, material och utrustning. Därefter sker certifiering som visar att kraven uppfylls. Trafikverket är sällan eller aldrig aktiv part i den processen.

I Lennart Anderssons tidigare roll som Vägverkets chefsarkitekt förekom träffar med producenter i undantagsfall.

Modularitet diskuteras sällan. Safeline är ett undantag.

Trafikverkets förhållningssätt är i grunden att inte ge sig in i det som marknaden bör hantera och därmed kommer Trafikverket troligen inte att tillhandahålla produkter utan istället föreskriva funktionella krav.

Industriellt byggande: Lars Stehn, Luleå tekniska universitet

En alltför detaljerad kravspecifikation ger visserligen god kontroll med låser samtidigt utveckling vilken är negativt på sikt.

Kunskapsutbytet mellan den enhet som bygger och den enhet som förvaltar är ofta otillfredsställande. Det behöver finnas en återkoppling in i kravställning och produktionen från drifts- och underhållsansvariga. För att komma till rätta med dessa problem krävs att någon har ett tydligt ägande över hela processen.

Funktionsentreprenaden har bättre förutsättningar att stödja ett industrialiserat byggande än andra entreprenadformer.

AMA-koder utgör till viss del ett hinder för en industrialiserad process och behöver bearbetas för att bli mer funktionsanpassade. De behöver utvecklas för att tydliggöra avgränsningen för ett arbetsmoment så att ansvarsfrågan kan göras tydlig. AMA är inte helt systematisk, det har utvecklats och anpassats stegvis, ett samlat grepp för att göra det hela mer konsekvent skulle behöva göras.

BIM stödjer produktstrukturer men är inte utvecklat för att beskriva processer, även detta behöver utvecklas för att bättre stödja det industriella byggandet. Att Vägverket börjat arbeta med funktionsbeskrivningar och funktionsentreprenader ser han som en ovanligt bra utgångspunkt för att kunna komma till en mer industrialiserad och standardiserad byggprocess.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Sammanfattning i processåtgärder och produktåtgärder

En slutsats vi drar utifrån dessa intervjuer är att för att komma till ett bättre helhetsintryck i vägmiljön ser vi att hanteringen av skyltning kan förfinas ytterligare. Man kan dela in de åtgärder som behöver göras i processåtgärder och produktåtgärder:

Processåtgärder

- Trafikverket och projektets gestaltungsansvariga måste intressera sig mer i frågan
- Hur skyltningen ska utformas tas upp i gestaltungsprogrammet
- VR visualisering i arbetsplan bör redovisa skyltar och dess placering för medvetet val av typ och placering.
- Utplacering av mindre skyltar sker som en aktiv kritisk handling utifrån vägrummets kvaliteter inom spannet för regelverket

Produktåtgärder

- Skyltarnas baksidor ges en enhetlig luminans
- Utvärdera möjligheterna att kräva modularitet i stolpinfästningarna mellan producenter

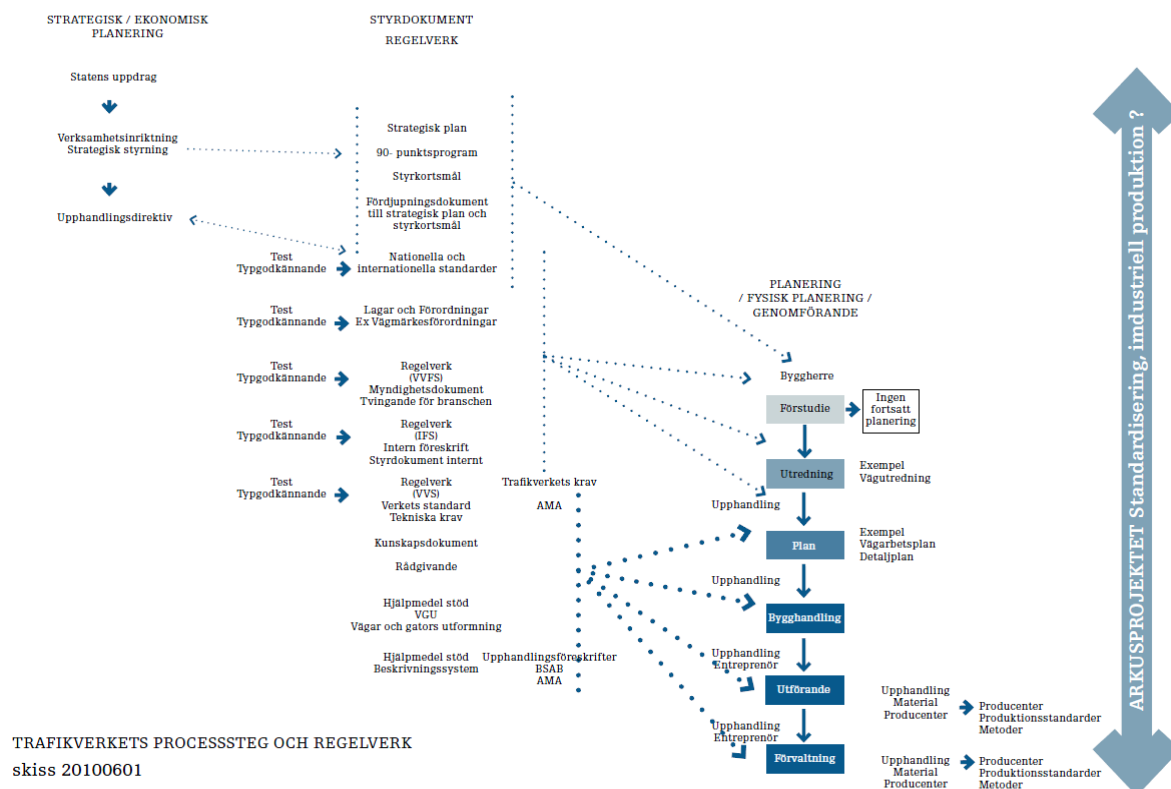
Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

METODUTVECKLING

Vilka möjligheter finns att systematisera den information och kunskap som framkommit i inventering av Trafikverkets dokument och intervjuerna? Som del i denna rapport redovisar vi resultaten som ett grafiskt bearbetat material. Genom att arbeta med informationen som grafiska representationer kan olika sorteringskriterier användas. Vi har identifierat ett antal punkter där vi ser att det finns förbättringspotential. Punkterna rör både konkreta krav som kan ingå som estetiska funktionskrav i en kravspecifikation för produktutveckling; flertalet punkter berör kvalitetskritiska moment som finns i hanteringen av produkten. Denna information behöver i ett ytterligare steg sedan inarbetats i trafikverkets egna dokument.

Möjligheter för implementering/påverkan

För att se tillämpningen av utvecklade metoder för standardisering är det viktigt att kartlägga vilka instrument och processer inom Trafikverket som styr utfallet i dag. Denna beskrivning ger inte anspråk på att vara en heltäckande beskrivning av den strategiska/ekonomiska planeringen eller den traditionella planerings- och projekteringsprocessen inom Trafikverket. Vi tycker, via exempel, det är intressant att påvisa påverkansgraden av modellutveckling på olika nivåer och därmed koppla dem till strategiskt och tekniskt styrande dokument för verksamheten. Denna kartläggning ger en grund för implementeringsprocesser på olika nivåer och kvalitetskritiska delar kan identifieras där vi ser att metod- och modellutveckling kan ge positiv inverkan.



Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Kvalitetspåverkan i processer

För att tydliggöra standardiseringens roll i Trafikverkets planerings- och projekteringsprocesser är det viktigt att klargöra vad som kan påverkas och vad som styr utfallet. De standardiseringsmetoder för produkter vi studerar hanterar metoder för kravspecifikation för anläggningsdelar och vägutrustning i ett vägprojekt. Det gör det således inte intressant att hantera dessa krav i tidiga planeringsskeden som förstudie eller vägutredning då dessa delar inte är relevanta som alternativskiljande i utredningarna. Kravspecifikationer för standardisering med arkitektonisk kvalitet handlar om upphandlingskrav mot producenter och utförare (entreprenör), krav på kvalitet i arbetsplaneskedet, i bygghandlingsskedet samt inte minst i anläggnings- och driftskedet.

Nedanstående matris redovisar ett antal kvalitetskritiska moment för vägarkitektur i vägplaneringsprocessen. Matrisen är inte heltäckande men indikerar vilka faktorer som kan påverkas och bevakas avseende arkitektonisk kvalitet i de olika skedena. Det är viktigt att förstå i vilket skede olika kvalitetskritiska moment avgörs och påverkar förutsättningarna för efterföljande skeden.

KVALITETSKRITISKA FAKTORER/DELAR FÖR ARKITEKTUR I TRAFIKVERKETS SKEDEN

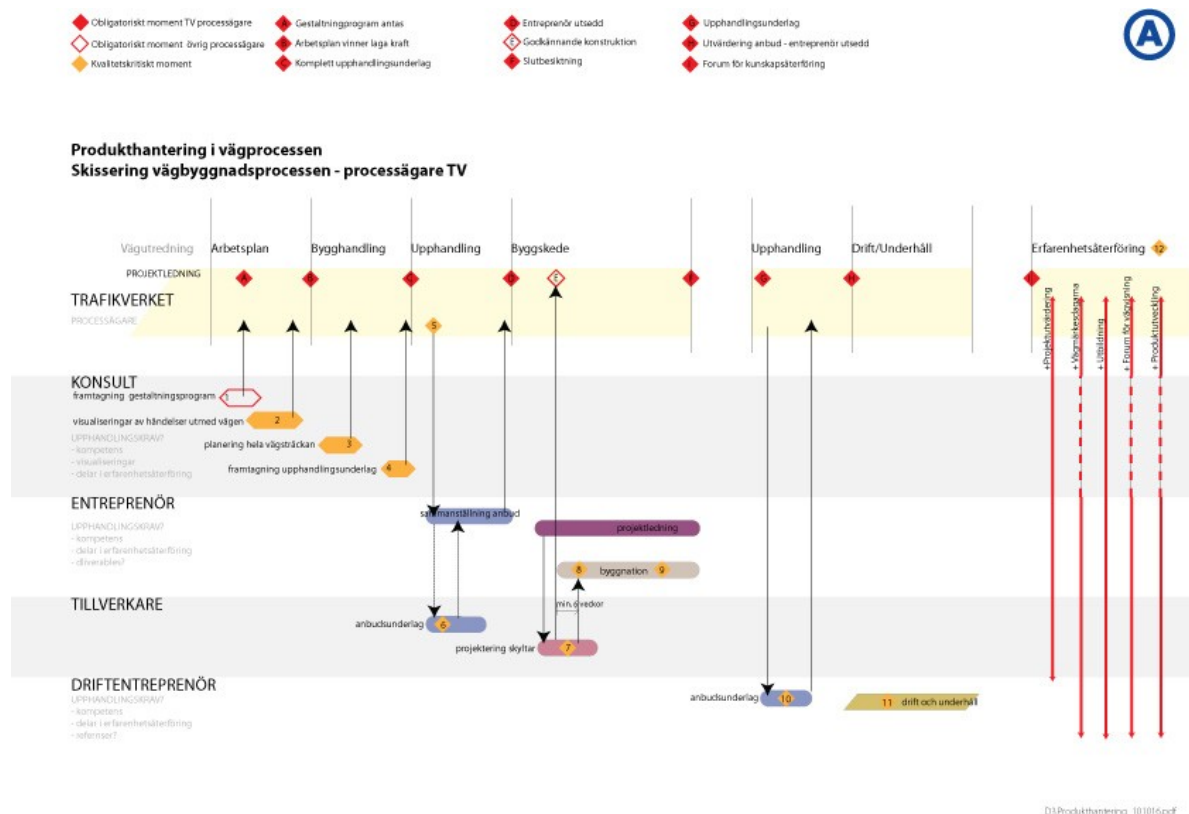
SKEDE	Förstudie Planning	Utredning Vägutredning Planning	Plan Arbetsplan Principle design	Bygghandling Detail design	Utförande Byggskede Build	Förvaltning Drift/skötsel Operate
FAKTOR/ DELAR	Behov Mål Miljö Landskap Transportsystem Standard	Landskapsrum Intrång och markanvändning Variation Rytm Orienterbarhet Miljö	Linjeföring i plan/profil Sektion Sidoområde Trafikplatser Variation Tema Utblickar Vegetation Byggnadsverk Belysning Anläggningar Vägutrustning Miljö Skötsel	Ytkvaliteter Detaljer Material Utrustning vegetation Vägmarkeringar Ljussättning Byggnadsverk Enhetlighet Materialmöten Färg	Detaljer Finish Driftvägar Släntutformning Anläggnings- vägar Placering Materialmöten Detaljmöten Materialavslut Detalj avslut	Succession Förädling Utbyte Röjning Siktröjning Landskapsvård

Processutveckling**Hantering av portaler och skyltbärare i vägprojektet**

Tittar vi specifikt på portaler och skyltbärare och hur de hanteras under ett vägbyggnadsprojekt och under drift- och underhållstiden kan vi identifiera ett antal punkter där en förändrad hantering skulle kunna leda till höjd gestaltungs-kvalitet i vägrummet. Modellen nedan är en förenklad redovisning av den process som resulterar i en byggd väg. För varje produkt som påverkar upplevelsen av vägrummet kan en liknande modell tas fram. Modellen ger en inblick i vilka aktörer som är ansvariga och står i kontakt med varandra för

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

att driva arbetet framåt. Detta är något som är relevant att studera för varje produkt med påverkan på gestaltningen som finns i vägmiljön. I ett ytterligare steg kan denna modell användas för att studera tidsåtgången för olika arbetsmoment och vilken ställtid som behövs innan nästa aktör kan ta vid.



1. Arbetet med att få till skyltningen längs en vägsträcka inleds i arbetsplanen. En rubrik om hur skyltningen hanteras bör ingå i gestaltningsprogrammet. Storleken på skyltarna bestämmer vilken typ av bärande konstruktion som krävs och hur stor påverkan i det visuella vägrummet skylten får. Stora skyltareor leder till stora konstruktioner som blir påtagliga element i vägmiljön. Utformningen av dessa bör hanteras på ett likartat sätt i hela landet.
2. För att kunna bedöma om stora skyltar och portaler placeras rätt i relation till landskap, vägsträckning och övriga element i vägmiljön är VR visualisering under arbetsplanen det redskap som skulle leda till störst nytta. Bilden av hur platsen kommer upplevas när vägen är klar, kan användas för att finslipa utformningen och undvika direkt olämpliga lösningar.
3. I dagsläget hanterar landskapsarkitekten inte placeringen av skyltar trots att den möjligheten finns. Regelverk för placering är tydligt och tillåter placering inom vissa spann. I planeringen av vägsträckan bör en grov utplacering av alla vägmärken göras. Denna typ av bearbetning av skyltarnas placering bör göras av landskapsarkitekten bakom gestaltningen. Placeringen av skyltar påverkar hur andra objekt i vägmiljön upplevs och ska placeras med hänsyn till dessa.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

4. Upphandlingsunderlagen för skyltar är i Sverige relativt odefinierade. Det finns möjlighet att, i de fall det är relevant, ytterligare detaljera upphandlingsunderlagen. Detta är material som i så fall skulle komplettera vägvisningsplan och skyltförteckning som idag är produkterna från detta steg i planeringsprocessen.
5. Under anbudsförfarandet inkommer tillverkarna oftast med riktpriiser till entreprenörerna. Gäller speciella förutsättningar för någon del av vägvisningen som exempelvis utformningen av en portal kan det underlätta anbud och projektering av denna om den är mer utförligt beskriven i upphandlingsunderlaget.
6. Valet av entreprenadform har inverkan på hur upphandlingsunderlagen ska utformas. Valda delar i arbetsplanen kan behöva ges ytterligare beskrivningar för att den slutliga vägen ska få den utformning som är tänkt.
7. Entreprenören behöver lägga en beställning med så pass stor framförhållning i relation till bygget att tillverkaren har möjlighet att utforma vägmärket, dimensionera konstruktionen och få konstruktionen godkänd av Trafikverkets projektledare och sedan leverera produkterna i tid till bygget. Från det att tillverkaren får en beställning till dess att produkterna levereras kan det gå upp till sex veckor. Idag agerar ofta tillverkaren under stor tidspress för att få fram sina produkter i tid till bygget, läggs beställning något tidigare ges bättre förutsättningar för god utformning. Vidare är kompatibilitet mellan konsulters och tillverkares mjukvara viktig för att undvika dubbelarbete liksom att båda aktörerna är medvetna om vilken del i utformningen av skyltarna som de ansvarar för.
8. Stora fundament placeras tidigt i vägbygget. Dimensioneringen av dessa måste ske tidigare än dimensionering av mindre skyltar. Alternativt används överstora fundament som tillåter att överbyggnaden dimensioneras senare.
9. Utplacering av små skyltar bör ske sent i projektet. Det är fullt möjligt att den exakta placeringen av skylten inom dess placeringsspann görs ute på vägen. Skyltens position kan då bli bästa möjliga. Här kan generella antaganden om klimat, vindlast och geotekniska förhållanden användas vid projekteringen.
10. Att driftentreprenören kan ta ett helhetsansvar över driften av vägmiljön är viktigt. Det stimulerar effektiv drift; produkter som både är robusta och optimerade. Underhållet av vägutrustning ges en stor vikt vid upplevelsen av vägen enligt Mål och Mått undersökningen. De tre viktigaste faktorerna för en välhållen skylt är att den är ren, läsbar och att skylt och stolpe står rakt. Det är viktigt att driftentreprenören har känsla för dessa saker. Kanske kan kvalitativa utvärderingar av driftentreprenörernas arbete ligga till grund för framtida upphandlingar?
11. Under driften är det de ovan tre nämnda faktorerna som ska eftersträvas.
12. Kunskapsåterföring är en central del i ett standardiserat arbete för att successivt utveckla system och produkter. Trafikverket stödjer redan idag flera forum där kunskapsöverföring sker. De forum vi kommit i kontakt med respektive ser behov av är
 - a. Projektutvärdering – de aktuella aktörerna från ett vägbyggnadsprojekt möts i slutet och har gemensam erfarenhetsåterföring. Finns det idag utvecklade rutiner på Trafikverket för att omhänderta och sprida denna kunskap?
 - b. Vägmärkesdagarna – entreprenörer, tillverkare och driftentreprenörer möts

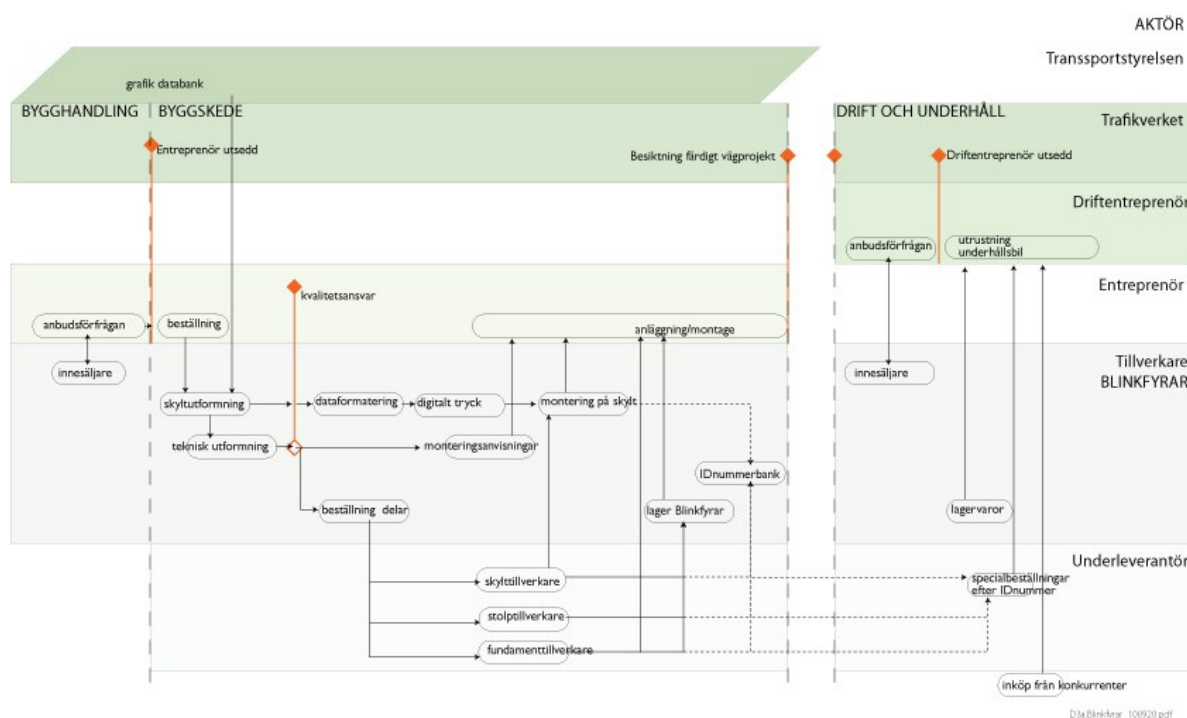
Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

- c. Forum för vägvisning – Trafikverket och tillverkare möts
- d. Utbildning – för olika grupper; projektledarna är en grupp som lyfts fram; konsulterna är en grupp vars kunnande om skyltning behöver öka
- e. Produktutveckling – när det är aktuellt är det ett forum som kräver inblandning från olika aktörer och kompetenser.

Blinkfyrar

Vid besöket på Blinkfyrar sammanfattades den intervjun som ett flödesschema som visar hanteringen av produkten och vilka andra aktörer man interagerar med. Ett av processtegen - då skyltens utformning öppnas i ny programvara för att kunna kommunicera med den digitala printern är ett moment som Blinkfyrar själva identifierar som möjligt att ta bort givet viss produktutveckling. Generellt är det en bra första steg i ett utvecklingsprojekt att beskriva dagsläget för att få överblick, kunna precisera utvecklingspotentialer och resonera kring förbättringar och vad de konkret kan leda till. Genom att beskriva hur en process går preciseras individuella stegs innehåll och kan utvärderas. kritiskt Detta gäller alla ingående aktörers arbete.

Diagram över processteg med fokus på aktören Blinkfyrar.
skissering nyproduktionsprocess resp drift & underhållprocess - processägare Blinkfyrar



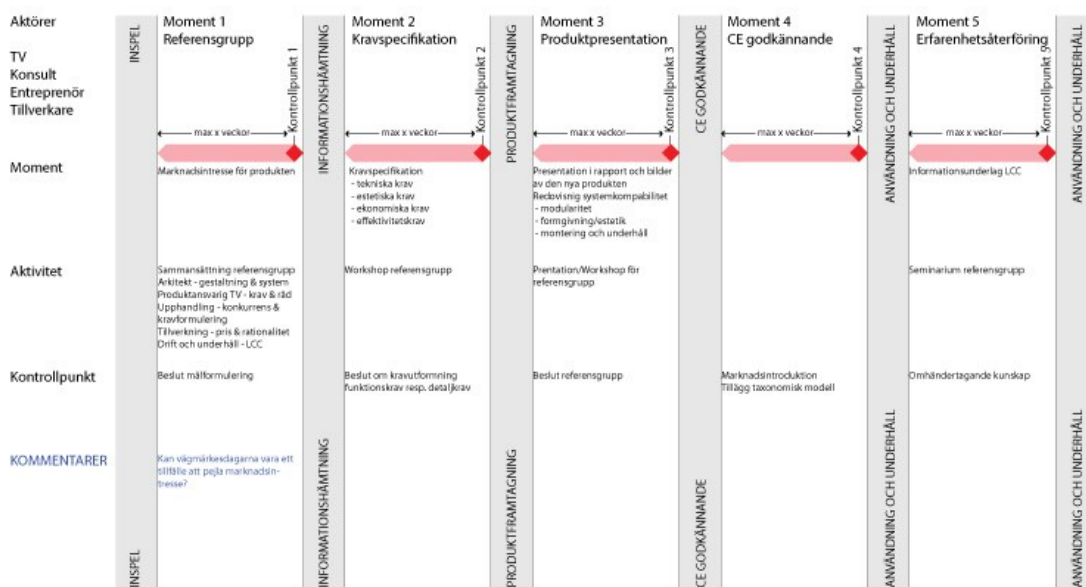
Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Produktutvecklingsprocess

Att ta fram en utvecklad kravspecifikation för vår produkt har varit ett av de efterfrågade resultaten i etapp 2. Detta ledde till ett intresse för var och när i produktframtagningsprocessen en kravspecifikation är aktuell; vilken typ av information ska den innehålla och vilka aktörer behöver samverka för att få en heltäckande förståelse av produkten. Genom intervjuerna har vi kommit till insikt om att flera olika parter kan vara initiativtagare till en produktutveckling. I fallet Safeline var det dåvarande Vägverket som tog initiativ och drev på produktutvecklingen innan processen lämnades över till en tillverkare. I intervjun i projektets etapp 1 med Catarina Holdar lyftes behovet av en produktutveckling för att ge fler gestaltungsalternativ vid stödmursutformning. Blinkfyrar var initiativtagare till utformningen av dagens skyltprofil som sedermera blivit standard. Tillverkarna lyfter fram att entreprenörer och driftentreprenörer kan efterfråga produktutveckling för att ta fram produkter med bättre ekonomi. Dessa kan i sin tur stimuleras genom att Trafikverket ställer nya krav på dem. Lars Stehn lyfter fram att även en process kan vara modulär. Detta sammantaget leder till frågan om det går att sammanfatta en process för produktframtagning som ser likadan ut oavsett vem som tar initiativ – står för inspelet – till produktutvecklingen. Initiativtagaren är densamma som processägaren d.v.s. den som ansvarar för att vara drivande och sammankallande under processen.

Centralt för modularitet i processer är att definiera kontrollpunkter i processen och beskriva dessa. En kontrollpunkt ska vara tydligt utformad. Antingen uppfylls den och man kan gå vidare i processen eller så uppfylls den inte och arbetet behöver vidareutvecklas. Det arbete som ligger mellan kontrollpunkterna kan bedrivas på många olika sätt under förutsättning att resultat är det som efterfrågas i nästa kontrollpunkt. För att underlätta för initiativtagaren att kunna kostnadsuppskatta produktutvecklingsarbetet föreslår vi att vissa moment ska tidsättas. Tiden från initiativ till säljbar produkt kan ha stor påverkan på kostnaden för produktframtagning. I modellen skisseras en möjlig uppdelning i fem olika moment som avslutas med kontrollpunkter. I våra intervjuer har vi inte stött på att det skulle finnas ett liknande etablerat förfarande vid produktframtagande.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet


**Process för produktutveckling
skissering modular process - processägare inspelare**


D4Produktutveckling_101016.pdf

Moment 1 utgörs av att en referensgrupp sätts samman. Inspelaren har ansvar för att på förhand peja av att det finns ett marknadsintresse för den nya produkten som ska tas fram. Detta är indata för att aktiviteten i gaten ska starta. Aktiviteten i gate 1 är att identifiera vilka personer som skall ingå i en referensgrupp. För att komma till ett resultat med förankring i arkitektonisk kvalitet, tid och ekonomi föreslår vi att minst fem kompetenser är representerade; Arkitekt på TRV – med kompetens inom vägutformning; Produktansvarig på TRV – med kompetens om tekniska krav och gällande standarder; Upphandlare – med kompetens om upphandlingsbeskrivningar och kravformulering; Tillverkning – med kompetens om tillverkningsprocess och kostnadsdrivande faktorer och slutligen Drift och underhåll – med erfarenhet av hantering och kostnader från Drift av likvärdig/snarlik produkt. **Kontrollpunkt 1** blir ett beslut på att målen är relevant satta för produktutvecklingen. Exempel på detta kan vara att erbjuda en smärre produkt för landsortsmiljö som samtidigt är lika robust som dagens produkter med god driftekonomi.

Moment 2 tar vid när inspelaren presenterar sitt förslag till kravspecifikation som i konkreta termer listar produktens prestanda. Aktiviteten är att referensgruppen sammanträder för att stämma av att kraven är de rätta och för att göra prioriteringar mellan kraven. Exempel på ett förslag till kravspecifikation presenteras i slutet på detta kapitel.

Kontrollpunkt 2 är en godkänd kravspecifikation. Denna kravspecifikation kan i detta eller i ett senare skede, beroende på vem som är inspelare, spridas till flera tillverkare som vill utveckla likvärdiga produkter.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

När det finns en färdig rapport som presenterar den nya produkten - utformning, material, visualiseringar av produkten under användning, tekniska rapporter och utlåtanden - startar **Moment 3**. Aktiviteten blir att referensgruppen tar del av materialet och återkommer med eventuella kommentarer. Utan kommentarer kan produkten gå vidare in i en typgodkännande alternativt CE-godkännande process. Har kommentarer uppkommit behöver dessa arbetas in och produkten på nytt presenteras för referensgruppen.

Kontrollpunkt 3 utgörs av att produkten tillåts genomgå typgodkännande alternativt CE-godkännande.

Det slutliga godkännandet utgör **Kontrollpunkt 4**. När produkten är godkänd kan den börja säljas på marknaden och användas i projekt. Den läggs till i taxonomisk modell och övriga strategiska dokument för gestaltning och utformning.

För att kunna ta fram tids- och kostnadsnyckeltal behöver en uppföljning på produkten göras. **Kontrollpunkt 5** utgörs av att en kunskapsåterföring av utfallet av produktutvecklingen kompletteras med utvärdering från drift och underhåll. Informationen från erfarenhetsåterföringen tas om hand, dokumenteras och sprids. Vem som ansvarar för detta måste vara tydligt.

Produktutveckling

Kravspecifikation för produktutveckling

Ansvar för att ställa krav på produktutveckling ligger idag hos Trafikverket. Som del i vårt utkast till Produktutvecklingsprocess ger vi även ett utkast till Kravspecifikation. Vilka delar ingår i produkten? Vilka ytterligare krav utöver säkerhet och hållfasthet finns? Om modulariet byggs in, vilka gränssnitt finns och vilka ska definieras? Finns det anledning att tro att produkten kommer behöva arbetas om inom kort? Påverkar detta hur krav utformas? Vilka andra produkter ska produkten kunna kombineras med för att skapa attraktiva helheter? Vilka tids- och kostnadsmål är relevanta att ställa upp? Listan nedan ska ses som ett utkast på möjliga ytterligare rubriker. Att sammanställa de viktigaste förutsättningarna för utformningen av en ny produkt gör det enkelt att få överblick och se till att produktens olika aspekter blivit belysta.

- | | |
|---------------------|---|
| 1. Definition | Vad ingår i produkten? (Exempel Portaler och skyltbärare: Fundament, infästning stolpe, stolpe, beslag, skyltprofil och beslag för fäste av skylten. Placering av fundamentet ingår ej, ej heller det grafiska trafikmärket på reflekterande bakgrund.) |
| 2. Krav | a. Säkerhetskrav, se VVK & VVR
b. Modularitetskrav
c. Gestaltningsskrav (användningsområde, formspråk etc.) |
| 3. Kravprioritering | a. Säkerhet för trafikanter
b. Enkelt montage i alla väder
c. Enhetlig baksida
d. Koordinering av skyltar längs vägen |

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

4. Gränssnitt	a. Inom produktfamiljen s. Mot andra moduler
5. Framtida trender	Liten utveckling, små förfiningar i tillverkningsprocessen.
6. Tid- och kostnadsmål	a. Montering av skylt b. Utbyte av skylt c. Pris per skylt nypris d. Pris per skylt underhåll
7. Bilagor	a. V94 b. Modulariseringsmetod
8. Kontaktpersoner	a. TRV b. Processägare

Taxonomisk modell

Tanken bakom att utveckla en taxonomi är återigen att presentera ett verktyg som ger snabb överblick och en instinktiv förståelse av relationen mellan produkter. Denna relation kan i ett vidare steg utvecklas till beskrivning av gränssnitt. Modellen redovisar enheter med påverkan på den visuella upplevelsen av vägrummet. Urvalet är gjort för att ta med de enheter som är aktuella för stadsinfarter samt 2+1 landsväg 90 – två typer av vägmiljöer som använder mycket vägutrustning. Skulle alla vägtyper beaktas behöver urvalet kompletteras.

Målet med den taxonomiska modellen är att den skall vara en sammanvägning av olika sorteringskriterier – detta för att göra det till ett enklare verktyg i arbetet. För att komma dit har vi två olika sorteringar prövats: "Upplevelse i rörelse" samt "Underhållsfrekvens". I en sammanvägning av de två sorteringskriterierna skulle placeringen av enheterna inom modellen behöva avvägas. Kan produkter med låg underhållsfrekvens men med stort genomslag på upplevelsen av vägrummet grupperas visar det att en omsorgsfull utformning av dessa kommer ge stor påverkan på vägrummet under lång tid. Produkter som kräver regelbunden tillsyn men med mindre genomslag i vägrummet är en annan gruppering. Temporära vägmärken är ett exempel. Ergonomi och säkerhet på väg väger för denna typ av produkter tungt i en eventuell produktutveckling. Modellen kan fungera som ett hjälpmedel för att ta fram rätt krav för produktutveckling.

Kopplas modellen till de olika vägtyper som Trafikverket arbetar med skulle man kunna identifiera vilken uppsättning vägutrustning som är aktuell för de respektive vägtyperna. Vägtyperna kan då liknas vid plattformar som använder sig av unika och delade uppsättningar produkter och produktfamiljer.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet



Taxonomisk modell över enheter i vägmiljön med visuell påverkan på arkitektonisk kvalitet
sorteringskriterium: **Upplevelse i rörelse**



D1a Taxmodel_100928.pdf

Sortering efter upplevelse i rörelse försöker visa hur olika gestaltungsgrepp får en inverkan på upplevelsen av vägen. Anpassningen till landskapet; att hitta platser att lyfta fram längs vägen är grundläggande för att rytmen och upplevelsen av landskapet ska bli bra. Dessa faktorer upplevs även i hög hastighet medan en omsorgsfull utformning av detaljer i vägmiljön som kantstenar och planteringar kräver en väsentligt lägre hastighet för trafikanten för att kunna uppfattas. Sorteringen är en hjälp för att kunna prioritera gestaltungsfrågor utifrån trafikantens perspektiv. Enheter i listningens nedre del bör visualiseras i arbetsplanen.

Sorteringen efter underhållsfrekvens försöker visa dels hur hållbara olika enheter är och dels hur ofta de behöver inspekteras. De enheter med minst underhåll placeras längst ned i bilden medan de som kräver mycket frekvent underhåll hamnar överst. Sorteringen är en hjälp för att se vilka enheter som kräver en produktutformning som minskar arbetstiden på väg, förenklar underhållet och leder till bra driftekonomi.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet



Taxonomisk modell över enheter i vägmiljön med visuell påverkan på arkitektonisk kvalitet
sorteringskriterium: **Underhållsfrekvens**



D1 b Texmodell_100928.pdf

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

DISKUSSION AV UTFALL

Det finns redan idag viss modularitet mellan olika tillverkare av portaler och skyltbärare, något som inom byggbranschen är mycket ovanligt. Trafikverket har i sin roll som myndighet under lång tid arbetat med kravformulering för produktutformning. Det finns stor kompetens och erfarenhet inom upphandlingsområdet. Däremot har dåvarande Vägverket inte arbetat aktivt med att ställa krav på gestaltningen av vägutrustning undantaget Safelineprojektet. Vi ser att det finns möjligheter till ytterligare förbättringar hos en produkt som redan idag fungerar mycket bra. Vårt antagande att en utvecklad standardisering genom ökad modularitet kan resultera i höjd gestaltningskvalitet av den enskilda produkten och den sammantagna vägmiljön ser ut att stämma. All produktutveckling innebär kostnader och i det korta perspektivet kan naturligtvis formulerandet av nya krav öka kostnaderna. Men som exemplet med stråkupphandlingar visat så är nyinvesteringskostnaden ofta inte det som i det långa loppet kostar mest pengar. Vilka ekonomiska effekter våra förslag medför har vi dock inte undersökt vidare inom ramarna för detta projekt.

Metod

Det har varit väldigt intressant att ta del av information från olika parter som hanterar samma produkt. Det har visat sig att det finns en samsyn kring produkten men även olika åsikter i vissa enskilda frågor. Intervjuerna har fungerat mycket väl för att få en mångfacetterad bild av hur produkten hanteras och vilken utvecklingspotential som finns. Oavsett produkt borde intervjuer och bearbetning av svaren vara en bra grund för ett utvecklingsprojekt.

Tydligt ägande av processteg är något som krävs för att kunna utforma en effektiv process där en aktör både har mandat och kompetens att utföra sin del i projektet. En god förståelse av ingående arbetsmoment behövs för detta. Att i ett vidare steg beskriva den nuvarande processen tror vi skulle vara fruktbart.

Vi tror att den största nyttan av systematiserade modeller är vid identifiering av och införande av krav för arkitektonisk kvalitet i regelverk och teknikstyrande dokument. Vidare ger de en ökad möjlighet till transparens vid upphandling utan att ge avkall på arkitektoniska krav.

Ett utkast till kravspecifikation presenteras. Hur produktutvecklingen kommer att bedrivas och möjligheterna att formulera kraven har stor vikt för utformningen av kravspecifikationen. Vi föreslår bland annat att olika krav ska viktas mot varandra och att gränssnitt för produkten specificeras. Vill man ställa krav på modularitet bör denna rubrik finnas med i framtida kravspecifikationer. Vissa krav för exempelvis vägutrustning är absoluta. Produkterna ska vara säkra. Andra typer av krav kan däremot ställas mot varandra. Här kan vi anta att produkter som utvecklas för tätortsnära läge resp. landsbygd får olika kravprioritering.

De modeller som ursprungligen planerades har fått bearbetas för att bättre relatera till intervjuerna. Modellerna har därför hamnat längre ifrån förlagorna från processmodellering

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

och i viss mån har modellerna därför inte helt använt sig av detta utvecklade och etablerade språk.

De taxonomiska modellerna skulle behöva ytterligare bearbetning och slutligen presenteras som en modell där några olika sorteringskriterier sammanvägts. Att göra detta kräver ett mer omfattande arbete än vad som varit möjligt inom ramarna för detta projekt. Att identifiera de mest relevanta sorteringskriterierna och väga samman dessa faktorer för var och en av de ingående produkterna är en grannlaga uppgift. Försöker man dessutom att upprätta arvsmekanismer blir uppgiften än mer komplex. De metoder som Ericsson och Erixson presenterat är kanske inte helt relevanta för detta arbete. Istället är det förmodligen centralt placerade personer med relevant kunskap som bör sätta sig ner och gemensamt besluta om modellens utformning. Modellen kan dels användas som en kartläggning över delar i vägrummet som bidrar till gestaltungsresultatet och dels som en hjälp för att identifiera produktfamiljer som fungerar bra tillsammans och den kan vara en hjälp vid utvecklingen av kravformulering för produkter. Antagandet om värdet av en taxonomisk modell kommer från positiva erfarenheter av att arbeta med gestaltning på systemnivå genom etablerandet av plattformar.

Som förslag till underlag för utveckling av prefabricerade produkter har vi gjort ett förslag till utformning av en modulär process för produktframtagning. Innehållet i de olika stegen har skisserats med lätt hand. Denna modell skulle behöva stämmas av med flera berörda parter, liknande en produktutvecklingsprocess, för att utformas med gehör för flera olika infallsvinklar.

Återkoppling till Trafikverket

Projektet har identifierat brister i de övergripande och nationella regelverken där krav för att uppnå arkitektonisk kvalitet och modularitet delvis eller helt saknas. Konkreta förslag på åtgärder i arbetsplan och byggskede för att höja kvaliteten presenteras.

Vidare behövs en god generell processförståelse för vägprojektet och Trafikverkets processer för att kunna relatera processen för en specifik produkt. Förståelse för när i processen ett kvalitetskritiskt moment sker är centralt för att kunna identifiera vilken/vilka aktörer som berörs, vilka styrdokument och regelverk som förändringar ska föras in i och vad den föreslagna förbättringen konkret ska resultera i. De beskrivningar av processförlopp som vi mött har varit mer generella och har inte listat vilka aktörer som samverkar i processen. För att komma vidare skulle dessa beskrivningar behöva utvecklas – detta har inte gjorts inom ramarna för detta projekt. Skulle detta arbete göras ser vi möjligheten att kunna relatera studier av olika produkter och processer tillbaka till samma övergripande processbeskrivning. Detta skulle ge möjlighet för Trafikverket att ta ett samlat grepp över ett visst processteg, sammanföra berörda kompetenser och tillsammans utveckla dagens arbetsmetoder mot mål som bättre gestaltning och större effektivitet.

Det kan också finnas en styrka i att hålla processtegen generella. Det kan ge möjlighet att tillämpa listningen av kvalitetskritiska steg även för andra delar i vägutformningen. Generella kvalitetskritiska moment för arkitektonisk kvalitet kan synas ha likartade problem;

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

avsaknad av nationella krav; de finns inte med på punkter som ska belysas under projektets gång; låg uppföljning under och efter projektet. En stor medvetenhet kring dessa frågor finns inom Trafikverket som arbetar aktivt med att höja den för nyttjarna viktiga arkitektoniska kvaliteten.

Hur krav och avtal utformas är centrala och viktiga frågor. Nuvarande BSAB 96 är ett klassifikationssystem som används för byggnadsbeskrivningar inom bygg- och fastighetsbranschen. Systemet utvecklades av Svensk Byggtjänst tillsammans med branschföreträdare och är gemensamt för hela byggbranschen. Den utvecklades för den traditionella byggmarknaden och används bland annat i AMA (allmän material och arbetsbeskrivning). Den betecknar inte material i sig utan de konstruktioner de ingår i. BSAB systemet behöver modifieras för att kunna användas i en industriell byggprocess bl.a. baserad på produktutvecklingsmodeller och standardiserade processer. Det är också svårare att generalisera åtgärderna.

Vi ser att det finns behov av produktutveckling. Ny teknik och nya produkter längs våra vägar har inte getts en för vår vägmiljö specifik utformning. Vi har återkommit flera gånger till ITS-skyltarna vars portaler idag byggs samman av fackverk i stora dimensioner. Här är ett exempel på produkt som behöver utvecklas.

Slutsatser

Trafikverket har redan idag ett mycket stort kunnande inom standardiseringsområdet. Vi tror att en tydlig metod för hur man beskriver processer är ett viktigt verktyg i det arbetet för personer på strategisk nivå. Ska alla produkter som utvecklas på sikt hänga samman i välfungerande och formgivna produktfamiljer bör de lätt och tydligt kunna relateras till varandra. Här ser vi att en taxonomisk modell skulle kunna fungera bättre än det nuvarande BSAB systemet som inte är utvecklat för att stödja en industriell process.

Det sammantagna intrycket från våra intervjuer och modellstudier är att de objekt vi studerar, skyltar, skyltbärare och portaler, är väl standardiserade. Följer vi produktkedjan genom intervjuerna ser vi att produkterna har tydliga krav för utformning, konstruktion, säkerhet, läsbarhet och tillämpning. I flera intervjuer lyfts det fram att processen idag fungerar bra. Det finns ett väl fungerande informationsutbyte mellan Trafikverket, entreprenörer och producenter. De producenter vi intervjuar understryker att processen för utveckling har förbättrats genom att typgodkännandet har effektiviserats.

När det ur intervjuerna framträder ett sådant väl fungerande och standardiserat system kan man ställa sig frågan om det finns någon förbättrings- eller utvecklingspotential? Vi menar att det självklart finns en förbättringspotential. Utifrån arkitektonisk kvalitet och lägre livscykelkostnader kan vi identifiera brister som bör hanteras och medvetandegöras. Bristerna består framförallt i att det helt saknas krav som avser arkitektonisk styrning för vägutrustning.

Ur intervjuerna framgår att det är fullt möjligt att aktivt diskutera skylttyper och placering inom det spann som regelverket medger. Det ger goda möjligheter att omsorgsfullt utforma och placera skyltar väl anpassade till vägrummets och landskapets geometri och kvaliteter.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Trafikverkets och det respektive projektets arkitekter måste bevaka och intressera sig för frågan. Redan i arbetsplanen ska det diskuteras, analyseras och värderas.

Väganordningsplaner är något för trubbiga för att bedömning av visuella konsekvenser. Placering och typ bör studeras i VR - modeller och perspektiv. Ett bildredovisningskrav i arbetsplan av hur skyltar placeras i vägrummet bör övervägas.

Producenterna ser möjligheter i materialoptimering. Ett problem är att de ofta kommer in sent då vägprojektet redan är i full gång. Vissa producenter verkar inte främmande för fler typritningar och högre detaljstyrning om det innebär att de vinner tid och kan optimera produktionen. Det system som finns i England, att specialkonstruera och producera för varje enskilt fall är inte eftersträvänsvärt. Det står i stark kontrast till vad vi menar är de fördelar som en ökad standardisering kan ge med god arkitektonisk kvalitet och god samhällsekonomi.

Det finns ett behov av att systematisera beställarkompetensen inom området. Det är inte så många specialister inom Trafikverket som ägnar sig åt området och branschen behöver ständigt utvecklas i samspelet beställare och producent. En viss oro kan uppfattas från intervjupersonerna att det är ett sårbart system kopplat till ett fåtal personer.

De ovan nämnda erfarenheterna är i stort sett inga nyheter men genom att strukturera dem i processåtgärder och produktåtgärder ser vi möjligheter att utifrån modellerna ge förslag till förbättringsåtgärder. Som framgår ovan kan de flesta kvalitetshöjande åtgärderna ske genom förändring och förbättring av processer. Intervjuerna ger en god bild utifrån flera olika perspektiv på de studerade produkterna och pekar på processrelaterade möjligheter till förbättrad arkitektonisk kvalitet.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGAR

Förbättringsåtgärder för arkitektonisk kvalitet måste ske på olika plan och nivåer längs process och produktkedjan. Ett antal kvalitetskritiska moment har identifierats utifrån intervjuerna och kan överskådligt och tydligt redovisas i våra modeller. Sammanfattningsvis kan sägas att kvalitetskritiska moment för arkitektonisk kvalitet ligger på flera nivåer med början i den nationella ambitionen som avspeglas i regelverk och kravdokument och förvaltas i en bred förståelse för ett gott hantverk och känsla för ett välvårdat intryck hos projektledare och entreprenörer.

Om det ska ske utveckling och förbättring av den arkitektoniska kvaliteten så faller initiativet entydigt på Trafikverket. Branschen ser det som en utmaning och upplever inte ökade krav på modularitet och gestaltning som negativt. Det ger en god möjlighet att se över de regelverk och krav som Trafikverket idag styr kvaliteten med. Det är både möjligt och eftersträvansvärt att fler och tydligare arkitektoniska krav kan formuleras i Trafikverkets kravdokument. Idag saknas i stort dessa krav. Vi bedömer att mål- och funktionsstyrning av arkitektonisk kvalitet är verkningslöst för vägutrustning. Funktionskrav är svåra att formulera avseende denna typ av kvalitet. Vad är funktionen "arkitektonisk kvalitet" och vad är funktionen "välldesignat"? Krav på modularitet är däremot ett tydligt funktionskrav. Vad som är arkitektonisk kvalitet kan eventuellt beskrivas som funktionskrav med stöd av referensobjekt. Av de interjuver vi genomfört ser vi inget hinder att utveckla styrda och branschgemensamma arkitektoniska krav i regelverk. Intervjuerna pekar på att ytterligare och kompletterande krav är välkomna. En ökad medvetenhet och tydlighet effektiviserar processen utan att sätta de marknadsmässiga grunderna ur spel. Flera internationella exempel visar på god erfarenhet av högre detaljstyrning och förväntningar på den arkitektoniska kvaliteten.

Trafikverket bör sätta ner foten och utarbeta en nationell standard och lägsta nivå avseende arkitektonisk kvalitet för vägutrustning. Det kommer att behöva ske på flera parallella fronter men centralt är att kravnivåer för arkitektonisk kvalitet kan skrivas in i regelverk och kravdokument. Det bedöms kunna ske utan att sätta konkurrensen ur spel. Tydligare nationella ambitioner för den arkitektoniska kvaliteten för vägutrustning kommer att gynna en mer transparent upphandling och beskrivningar med styrning mot en högre modularitet. Upphandlingskrav kan utvecklas där man kan ställa krav på modularitet och uppvisande av livscykelkostnader redan i anbudsskedet och därmed som utvärderingsgrund. Detta förutsätter naturligtvis att kraven är likställda och gemensamma för marknaden.

Vid omarbetning och komplettering av de nationella kraven måste ytterligare drifterfarenhet fogas. Det gäller till exempel nya variabla vägledningssystem, vägmärken och deras placering vid smalare och kostnadseffektiva vägsektioner. Drifterfarenhet är naturligtvis viktigt då de placeras ut i vägrummet.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Implementering

Utgångsläge

Trafikverkets nuvarande övergripande indelning i skeden under vägprojektet behöver inte förändras för att förbättra den arkitektoniska kvaliteten. Däremot behöver enskilda processteg utvecklas och förfinas inom dessa skeden. Denna fallstudie visar att ett antal kvalitetskritiska steg går att identifiera och hantera i det nuvarande systemet. Det underlättar för en direkt och effektiv implementering. Det är dock viktigt att förbättringssteg genomförs i hela kedjan från strategisk nivå och styrdokumentsnivå till byggande och förvaltning. Som detta projekt visar är de relativt små åtgärder som behövs vid varje steg men som sammantaget ger en god säkring av den arkitektoniska kvaliteten. Dessa förändringar ligger som kompletterande moment i en fungerande struktur. Centralt för implementeringen är att det är människor som arbetar i projektet. Organisationens kunskap, kultur och ramar spelar stor roll för slutresultatet. Trafikverket arbetar medvetet med kulturfrågan, erfarenhetsåterföring och utbildning där kundupplevelse och kundnytta är direkt kopplat till det som Trafikverket levererar till samhällsfunktionen. Kunskapsspridning och medvetenhet kring arkitektonisk kvalitet, vägutformning och väganläggningens delars betydelse för kvaliteten är en utmanande och levande process för Trafikverket

Strategisk nivå och styrdokumentsnivå

Vi återkommer här till behovet av en översyn och komplettering av krav för att kunna uppnå arkitektonisk kvalitet i de nationella tekniska regelverken och styrdokumentet. Trafikverket kan i likhet med övriga tekniska krav föra in detaljstyrning och krav för modularitet, livscykelkostnader, och design i styrdokumentet.

Trafikverkets arkitekter och utformningsansvariga bör ytterligare aktiveras i de forum där producenter och Trafikverket diskuterar produktutveckling. *Eftersträvänsvärt borde vara att ingen produkt som ska ut i väglandskapet får godkännas utan att dess utseende och gestaltning diskuterats och kritiskt genomlysts.* Det kräver resurser från Trafikverket och producenterna men ger ett direkt och effektivt resultat på den arkitektoniska kvaliteten för våra vägar.

Planerings- och projekteringsprocessen

Ett viktigt skede i vägplaneringsprocessen är Arbetsplanen. En ökat krav på redovisning och visualisering av effekterna i väglandskapet kommer ge ökad förståelse och ett mer korrekt underlag för placering av vägutrustning och val av skylttyp. Projektets gestaltungsansvariga bör ansvara för frågan i samarbete med trafikingenjörerna. Krav på redovisning och hantering av vägutrustning och skyltar bör på ett enkelt sätt kunna kompletteras i den nya handboken för Arbetsplan.

När Arbetsplanen används som underlag för upphandling av funktions- eller totalentreprenad ökar kraven ytterligare på redovisning och definiering av den valda och budgeterade arkitektoniska kvaliteten i Arbetsplanen. Bilden nedan återkopplar till kapitlet om Metodutveckling. Det är framförallt i de mörkt blåmarkerade skedena vi ser möjligheter

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

att påverka den arkitektoniska kvaliteten för vägbyggnadsdelar så som skyltar, skyltbärare och portaler. Arbetsplanen har en central roll för att definiera kvalitetsnivån.

KVALITETSKRITISKA FAKTORER/DELAR FÖR ARKITEKTUR I TRAFIKVERKETS SKEDEN

SKEDE	Förstudie Planning	Utredning Vägutredning Planning	Plan Arbetsplan Principle design	Bygghandling Detail design	Utförande Byggskede Build	Förvaltning Drift/skötsel Operate
FAKTOR/ DELAR	Behov Mål Miljö Landskap Transportsystem Standard	Landskapsrum Intrång och markanvändning Variation Ryt Orienterbarhet Miljö	Linjeföring i plan/profil Sektion Sidoområde Trafikplatser Variation Tema Utblickar Vegetation Byggnadsverk Belysning Anläggningar Vägutrustning Miljö skötsel	Ytkvaliteter Detaljer Material Utrustning vegetation Vägmarkeringar Ljussättning Byggnadsverk Enhetlighet Materialmöten Färg	Detaljer Finish Driftvägar Släntutformning Anläggnings- vägar Placering Materialmöten Detaljmöten Materialavslut Detalj avslut	Succession Förädling Utbyte Röjning Siktröjning Landskapsvård

Byggskede och drift och skötsel

Byggskedena är strukturerade med tydliga hållpunkter kopplat till kvalitets- och genomförandeavstämningar. Bygg- och kvalitetsmöten planeras noga med täta intervall. Det finns därför stor möjlighet att stämma av frågor som påverkar den arkitektoniska kvaliteten i tid under förutsättningar att byggprojektledare sätter upp frågorna som en punkt på dagordningen. Vi förslår att mallar för dagordning tas fram som behandlar dessa frågor.

Höjd kvalitet i driftskedet handlar framför allt om en medvetenhet om kvalitet hos den som utför arbetet. Ett gott hantverk och yrkesstolthet att det ser bra ut, är rent, helt och står rakt. Här är det personliga intresset och förståelsen är central. Trafikverket har en viktig uppgift i upphandling och delgivande av förväntningar för att ge en förståelse och gemensam känsla för vad som ger uppskattad kvalitet.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

REFERENSER

- Adler, P. (2005). *Bygga industrialiserat*, Svensk Byggtjänst, Stockholm
- Beim, A., Sánchez Vibæk, K. & Ryborg Jørgensen T. (2007). *Arkitektonisk kvalitet og industrielle byggesystemer: råhuset i det aktuelle danske etageboligbyggeri*, Cinark forskning, Kunstakademiet, Arkitektskolen, Köpenhamn, Danmark
- Björnfot, A. (2006). *Industrialisation of Construction – A Lean Modular Approach*, artikel 2006 the 12th Annual Conference on Lean Construction, Elsinore
- Björnfort, S. (2008). *Lean modular design: value-based progress of industrialized housing*, Luleå Tekniska Universitet, Manchester, UK
- de Laval, S. (2003). *Blev det som vi tänkt? Utvärdering av gestaltningskvaliteter i sex vägprojekt*, Vägverket, publ.2003:75, Borlänge
- Drottenborg, H. (2004). *Programbeskrivning inom området vägarkitektur*, Institutionen för Teknik och samhälle, Avdelningen Trafikteknik, Bulletin 218, Lunds Tekniska Högskola, Lund
- Engström, D.& Nilsson, F. (2008). *Industriell utveckling av arkitektur i Sverige*, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg
- Ericsson, A., Erixon, G. (1999). *Controlling Design Variants: Modular Product Platforms*, Michigan, USA
- Fixon, S. (2006). *A Roadmap For Product Architecture Costing*; publicerad i Simpson, T., et. al. Red., (2006).
- Gräns, S. (2007). *En efterlängtd väg – E4 Uppsala-Mehedeby*, Vägverket, Borlänge
- Gunterberg Ädelqvist, Y. & Runberger, J. (2006). *Volymelement i bostadsarkitekturen, Studie och reflektioner*, Arkus, Stockholm
- Haaber-Berth, A., Lembke, P. (2004). *Är standarder lönsamt för företag? En kartläggning av olika standardnivåers och –aspekters ekonomiska effekter ur ett företagsperspektiv*, Handelshögskolan, Stockholm
- Handbok 6:2, Blinkfyrar*
- Haymaker, J. (2006). *Communicating, Integrating and Improvising Multidisciplinary Design and Analysis Narratives*, CIFE, Stanford University, USA, artikel 2006
- Holt, J. (2005). *Business Process Modelling; A Pragmatic Guide to*, The British Computer Society, Swindon, UK

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Jonson, L. (2008). *Välldesignade vägar ger högre säkerhet*, Dagens Nyheter, artikel 2008-09-10

Kieran, S. & Timberlake K. (2004). *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies are Poised to Transform Building Construction*, New York, USA

Lessing, J. (2006). *Industrialised House-Building - Concept and Processes*, Lunds Universitet - Lunds Tekniska Högskola, Lund

Meyer, M. H. & Lehnerd, A. P. (1997). *The Power of Product Platforms*, New York, USA

Ong, S.K., Xu, Q.L. & Andrew, Y.C.Nee (2008). *Design Reuse in Product Development Modeling; Analysis and Optimization*, World Scientific Publishing, Singapore

Persson B. red. (1993). *Vägen i staden – Ett stadsbyggnadsproblem ringas in*, Arkus, Stockholm

Persson, B. red. (2006). *Process för välgestaltade vägar i staden*, Arkus, Stockholm

Pilone, D. & Pitman, N. (2005). *UML 2.0; in a Nutshell*, O'Reilly Media, USA

Runblom, U. & Lindell, A. (2007). *Fördjupningsdokument för vägarkitektur och vägutformning* SA80A 2007:14540 (stencil ej publicerad) Vägverket

Ryborg Jørgensen, T. (2007). *Arkitektur & Mass Customization*, Cinark forskning, Konstakademiet, Arkitektskolen, Köpenhamn, Danmark

Rychlik C. (2005). *På väg mot vägarkitektur*, Institutionen för Teknik och samhälle, Avdelningen Trafikteknik, Thesis 131, Lunds Tekniska Högskola, Lund

Rönn, M. et al. (2007). *En fråga om kvalitet*, Santérus förlag, Stockholm

Sarja, A. (1998). *Open and Industrialized Building*, Routledge, London

Sarja, A. (2002). *Integrated Life Cycle Design of Structures*, Spon Press, London

Simpson, T., et. al. Red., (2006). *Product Platform and Product Family Design: Methods and Applications*, New York, USA

Staib G., Dörhöfer, A. & Rosenthal, M. (2008). *Components and Systems: Modular Construction – Design, Structure, New Technologies*, Birkhäuser Edition DETAIL, München

Strannegård L. red (2007). *Den omätbara kvaliteten*, Norstedts Akademiska Förlag, Stockholm

Ulrich K. T. (2008). *Product design and development*, New York, USA

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Vägverkets publikationer:

Bärbyleden II i Uppsala, Möller & Grønborg AB och KHRAS med Vägverket, publ. 1993
Borlänge

En väg blir till - Vad händer och hur kan du påverka?, Vägverket, publ. 2007: 88 210
Borlänge

Fördjupningsdokument för vägarkitektur och vägutformning, Vägverket, publ. SA80A
2007: 14 540 Borlänge

God vägarkitektur, Vägverket, publ. 2001, Borlänge

*Kundupplevd kvalitet i trafikmiljön. Erfarenheter från studier av gestaltningskvalitet i
vägmiljö*, Vägverket, publ. 2010:11 Borlänge

Mål och mått för gestaltningskvaliteter i vägmiljön, Förstudie, Vägverket, publ. 2004:147,
Borlänge

Mål och mått för gestaltningskvaliteter i vägmiljön -fördjupad förstudie, Vägverket, publ.
2004:148, Borlänge

Mål och mått för gestaltningskvaliteter i vägmiljön –arbetsplaneundersökning, Vägverket,
publ. 2004:149, Borlänge

Program för inbjuden tävling om formgivning av vägutrustning, Vägverket, publ. 2001
Borlänge

*Rutiner för vägarkitektur på vägverket region Stockholm, utvärdering/uppföljning av
gestaltningsåtgärder*, Vägverket, publ. 2003: 11 Stockholm

Råd för gestaltningsprogram och gestaltningsarbete i olika skeden, Vägverket, publ.
2009:161 Borlänge

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet – Etapp 1, AL90 B
2008:54654, Stockholm, maj 2009. Vägverket och Arkus, Stockholm

Strategisk plan 2008-2017, Vägverket, publ. 2007:37 Borlänge

Vackert Rättvik, Vägverket, publ. 2007: 56 Borlänge

Vackrare väg: arkitektoniska kvalitetsfrågor i väghållningen, Vägverket, publ. 1997: 88
Borlänge

Vägars värde, Vägverket, publ. 2004: 146 Borlänge

Vägars och gators utformning Vägmärken Remissupplaga mars 2008, Vägverket Borlänge

Vägen: en bok om vägarkitektur, Vägverket, publ. 2006: 28 Borlänge

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Väg 40, Brämhult – Dällebo, Gestaltungsrapport, Vägverket, publ. 2008: 89 196 Borlänge

Vägutrustning Erfarenhetsåterföring – Göteborgsregionens infarter, Vägverket Region Väst, juni 2009, best. nr: 89314 Borlänge

Dokument som styr vägmärken

Vägmärkesförordningen

<http://62.95.69.15/cgi-bin/thw?%24%7BHTML%7D=sfst lst&%24%7BOOHTML%7D=sfst dok&%24%7BSNHTML%7D=sfst err&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFORD%7D=FIND&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2007%3A90&RUB=&ORG=&%24%7BSORT%7D=%C5R%2CLPNR+>

Vägverkets föreskrifter 2007:305 om vägmärken och andra anordningar

http://www20.vv.se/vvfs/lagrum_dokument_historik.asp?dokumentbeteckning=2007:305

VGU Del vägmärken (fasta), ej utgiven

Handbok Vägmärken utgåva 2009

http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem_4279.aspx

Handbok Vägvisning till turistiskt intressanta mål

http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem_1008.aspx

Handbok vägvisning service etc.

http://publikationswebbutik.vv.se/shopping/ShowItem_1009.aspx

Riktlinjer reflexfolie

http://www.vv.se/PageFiles/2185/vagverkets_riktlinjer_avseende_reflexmaterial.pdf?epslanguage=sv

SS-EN 12899-1:2007 Fasta vägmärken (SIS)

SS-EN 12966-1:2005 Omställbara vägmärken (SIS)

VVFS 1995:94 Typgodkännande reflexfolier (borde dras in)

http://www20.vv.se/vvfs/lagrum_dokument_historik.asp?dokumentbeteckning=1995:94

Tekniska krav på dimensionering i VVK Skydds- och trafikledningsanordningar, ej utgiven, samt dito tillhörande råd

AMA Anläggning 07 (Svensk Byggtjänst)

VV-AMA Anläggning (09 Rev1)

<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Tekniska-dokument/AMA---Allman-material---arbetsbeskrivning/>

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Funktions- och standardbeskrivning drift, FSB (på väg att ersättas av SBD,

Standardbeskrivning drift)

<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Tekniska-dokument-DoU/Kontraktsdokument/Funktions---standarbeskrivning-drift-Sverigemallar/>

Danska dokument om vejudstyr

<http://www.vejsektoren.dk/vejregler.asp?page=dept&objno=120726>

Norsk Håndbok 50 och 62

<http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker>

BILAGOR

Bilaga 1 metoder

Metodik: Plattformer

Produktplattformar och produktfamiljer.

Det finns flera framgångsrika exempel på företag inom produktindustrin som använt sig av plattformstänkande när det gäller att strukturera sitt utbud, Black & Decker för handhållna maskiner; Hewlett & Packard för printrar, Sony med sin Walkman. Det finns en bred litteratur inom området där plattformstänkandets för- och nackdelar framhålls.

Anledningen till intresset för produktplattformar bygger på tesen att om ett företag kan bli framgångsrikt genom att ha maximal variation av kunderbjudanden på marknaden med minimal variation mellan produkter. En tilltagande global konkurrens driver på denna utveckling. (Simpson et. al, 2006, s.1) En annan tes är att ett framgångsrikt företag är det som klarar att kontinuerligt komma med nya attraktiva produkter inriktade på växande marknader och segment. (Meyer och Lehnard, 1997)

Kundförståelse, produktteknik, tillverkningsteknik och en kommunikativ organisation är fyra grundbultar för effektiv användning av produktplattformar som Meyer och Lehnard framhåller. Vad som menas med produktplattformar finns det olika definitioner på. I ”Product Platform and Product Family Design” av Simpson et. al presenteras tre olika definitioner:

”En grupp gemensamma komponenter, moduler eller delar från vilka ett uppsjö härledda produkter effektivt kan utvecklas och lanseras.” (Meyer och Lehnard, 1997, s.7)

”en samling gemensamma beståndsdelar, särskilt den underliggande tekniska kärnan, implementerad inom ett brett spann av produkter.”

”en samling tillgångar (t.ex. komponenter, processer, kunskap, personer och relationer) som delas mellan en uppsättning produkter”

Även om dessa definitioner sinsemellan är olika kan ändå en gemensam definition av vad en produktfamilj är användas: ”En produktfamilj är ett antal besläktade produkter inriktade på olika marknadssegment som delar en gemensam plattform.” (Simpson et. al, 2006, s.3)

Teknik kan effektivt delas mellan olika produkter i produktfamiljen, något som leder till större effektivitet för företaget. Ytterligare fördelar förväntas vara minskad utvecklingstid och systemkomplexitet, minskad utvecklingskostnad och produktionskostnad och förbättrad förmåga att uppgradera produkter.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

I den första av de tre definitionerna ges en ganska snävt formulerad definition med en tydlig produktfokus. Genom beskrivningen av de ingående delarna förstår vi att denna definition gäller för produktutveckling men den tar inte hänsyn till processer och icke fysiska delar.

Den tredje definitionen öppnar istället upp för att även andra branscher än produktindustrin kan använda sig av plattformar. Denna definition kan kopplas till tesen att produktplattformen är ett effektivt verktyg att samla och organisera produktinformation som kan användas vid framtagning av nya produkter. (Ong et. al, 2008, s.81)

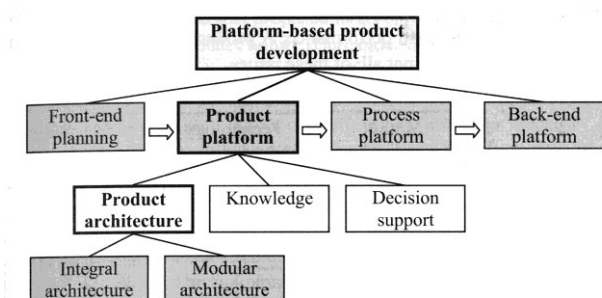


Figure 4.2 Platform-based product development, product platform and product architecture

(Ong et. al, 2008, s. 83)

Alla tre definitioner av produktplattformen stöder dock att det kan finnas flera olika perspektiv på produktutvecklingen. Antingen utvecklas plattformen från grunden, det vill säga att man inleder en utvecklingsprocess utan att på förhand ha tillverkat liknande produkter. Plattformen utformas för att kunna leverera den bredd på produkter som företaget är intresserat av. I det andra alternativet finns det ett redan befintligt utbud av produkter men som inte nyttgör sig "commonality, compatibility, standardization, or modularization" mellan produkter och produktserier. Dessa produkter designas om för att tillsammans bilda en plattform. (Meyer och Lehnard, 1997, s. 2) Genom att designa om kan delar av produkterna standardiseras och bättre "economies of scales" uppnås. Denna process utgår från ett bottom-up perspektiv.

Det finns risker för företag med att använda sig av produktplattformar. Genom tanken att produkter med olika karakteristik skall dela på teknik och delar finns en risk för likriktning av sortimentet vilket minskar utbudet mot kund; skillnaden mellan hög- och lågkvalitetsprodukter försvinner vilket kan påverka företagets image negativt. Detta skulle vara exempel på en alltför snäv plattform.

Den motsatta risken är en alltför bred plattform exempelvis att man försöker rymma både lyx- och budgetprodukter inom samma plattform. Det kan vara svårt att starkt variera en del för att passa väldigt olika produkter; detta kan leda till att för kostsamma delar sätts in i en lågprisprodukt och att varan i blir för dyr för att locka kunder. Plattformar är inte lämpliga för produkter som skall skilja sig åt radikalt.

Kostnaden för utvecklandet av en plattform kan vara mellan två och tio gånger så stor som utvecklingskostnaden för en enskild produkt. 60-80% av produktutvecklingskostnaden kan förväntas läggas på utvecklandet av plattformen.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Metod: Modularisering

Ericsson och Erixon presenterar i sin bok "Controlling Design Variants" den egenutvecklade modulariseringsmetod kallad Modular Function Deployment (MFD). Det som utmärker denna metod är att den har tydligt definierade "module drivers" eller modulegenskaper definierade som kan användas som sorteringskriterier för att bestämma modulers utformning. Bokens tes är att en produkttillverkare kan komma till större effektivitet och lönsamhet genom att modularisera sin produkt. För att det skall löna sig för ett företag att genomföra en modularisering av sitt produktutbud identifierar författarna fyra kriterier;

att företagets marknadsföring är inriktad på kund vilket leder till en stor variation av produkter;

att företaget verkar inom en konkurrensutsatt miljö med ökade krav på korta leveranstider;

att företaget redan har en befintlig bas med produktfamiljer eller plattformar och slutligen

att det finns en nära relation mellan produktformgivning och tillverkningsprocess.

Innan ett företag bestämmer sig för att införa en modulärt uppbyggt produktkatalog behöver företagets mål, kärnkompetens och möjliga framtida marknader studeras; produktplattformens mål skall härledas från företagets övergripande mål. Därefter upprättas en utvecklingsplan där utvecklingsprojektets mål och steg på vägen dit, sätts på papper. Själva modulariseringsprocessen MFD beskrivs som en process i 5 steg där flera itereringar kan behövas innan en tillfredställande modulindelning har hittats. **Steg 1** i processen är att samla in ett underlag i form av krav från för företaget relevanta kunder samt att utvärdera sina konkurrenter. Både dagens och framtidens situation väger in när kundkraven formuleras. I **steg 2** anges funktioner som svarar mot kundkraven och de tekniska lösningar som bäst svarar mot dessa funktioner beskrivs. Dessa två inledande steg ligger som grund för **steg 3** då den tekniska funktionen analyseras utifrån 12 "module drivers" eller modulegenskaper som Ericsson och Erixson beskriver. De tolv egenskaperna kan grupperas under sex huvudrubriker:

Produktframtagning och design; - Carry over; - Teknisk utveckling; - Planerade produktförändringar

Variation; - Olika specifikationer; - Styling

Produktion; - Common unit; - Process och/eller organisation

Kvalitet; - Separat testbar

Upphandling; -Tillgänglig från leverantör

After sales; - Service och underhåll; - Uppgradering; - Återvinning

I **steg 4** tas koncept fram för var och en av de föreslagna modulerna och gränssnitten mellan moduler utvärderas. I detta skede görs även en ekonomisk utvärdering. I det slutliga **steg 5** upprättas en specifikation för varje modul; en sådan specifikation innehåller tekniskt

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

information; ekonomiska mål; planerad utveckling; beskrivning av variation inom modulen och annan för modulen relevant information. Efter detta kan var och en av produkternas moduler testas enskilt och vidareutvecklas för bättre funktionalitet och för att bättre svara mot satta mål. Med en produktfamilj som består av moduler kan olika moduler optimeras med avseende på valda faktorer såsom tid, ekonomi och gestaltning. Författarna nämner två etablerade metoder som kan användas för vidare utveckling av modulerna; Design for Manufacture (DFM) och Design for Assembly (DFA).

Verktyg: Processmodellering

Som vi konstaterade i etapp 1 är grunden i standardiseringsarbete att man kan beskriva en process för att sedan återupprepa den med samma resultat. Att på ett tydligt och entydigt sätt presentera information så att den inte kan misstolkas eller feltolkas är därför centralt för att komma till standardiserade produkter. Eftersom mer än enbart produkter kan standardiseras krävs ett gemensamt språk för att beskriva processer; detta språk brukar kallas processmodellering.

En modell är en förenkling av verkligheten; en modell hjälper oss att – öka vår förståelse – identifiera komplexa frågor - underlätta kommunikation. Detta är nödvändigt eftersom vi människor inte kan hantera obegränsat komplexa frågor. (Holt, 2005) Det finns flera olika modelleringsspråk tillgängliga. Vilket av dessa språk som är mest lämpligt beror på vad modellen skall representera, vilken omfattning, abstraktionsnivå och modellens innehåll; vilka aktörer som måste kunna samarbeta och använda modellen och hur informationen kan uppdateras och tillgängliggöras.

Avgränsning av modellen avgör vilken information som är relevant att ta med. En modell skall vara stor nog för att beskriva komplexitet men samtidigt ha en abstraktionsnivå som gör innehållet lättfattligt. Information som kan vara intressant att ta med är;

- form – geometrisk information om produkten;
- funktion – utifrån tillhandahållet och efterfrågat resultat, vad skall produkten göra;
- beteende – vilka underliggande principer styr produktens utförande av funktioner;
- nyckeltal – både kvantitativa och kvalitativa nyckeltal kan ge en övergripande förståelse och information om produkten.

Den information som samlas i en modell kan behöva representeras på olika sätt för att vara fullt ut användbar, dessa representationsformer kallas för vyer. Det finns forskning som undersökt om det är möjligt att beskriva en hel produktfamilj i en processmodell. Det verkar dock som att dessa ännu inte är fullt ut användbara.

Valet av modelleringsspråk görs för att rätt personer inom en organisation ska kunna använda informationen som ligger i processmodelleringen. De måste ha ett språk som gör det möjligt för dem att bidra, utbyta och bearbeta informationen. Exempel på generella processmodelleringsspråk är UML (Unified Modeling Language); CML (Compositional Modelling Language); XML (Extensible Markup Language); EXPRESS etc. Alla dessa modelleringsspråk bygger på en vanlig syntax med väl definierad semantik för att modellera en stor variation av processer och fysiska objekt. Utvecklingsorganisationer är ofta stora och

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

utspridda. Kan produktdata fungera i en webbaserad databas underlättas interaktionen mellan olika aktörer vilket kan leda till ett mer smidigt utvecklingsarbete och informationsunderhåll.

Genom att sätta upp taxonomier över möjligt informationsinnehåll och hur detta representeras lägger man grunden till att göra informationsmodelleringen tydlig. Målet är att olika användare skall använda samma begrepp för att beskriva samma sak. Tolkar alla användare informationen lika blir den insamlade informationen också jämförbar. En taxonomi med tydligt strukturerad information gör det även lättare att organisera informationen så att den är lättillgänglig.

Eftersom ett modulariseringsarbete ofrånkomligen är komplext och måste hantera en stor mängd information. Flera intressenter och aktörer behöver kunna strukturera massan av information som finns i projektet. UML är ett standardiserat, generellt och objektorienterat modelleringsspråk. Språket började utvecklas under mitten av 1990-talet som stöd för mjukvaruutveckling; idén är att genom att ha en grafisk modell av ett komplext system underlätta byggandet av systemet. I UML behandlas en stor mängd data genom att identifiera vyer. Totalt finns det 13 på förhand beskrivna diagram, dessa i sin tur kan ses ur ett antal olika vyer. Ett urval av de diagram som är relevanta för varje enskilt utvecklingsprojekt används. För denna rapport är fyra av dessa diagram särskilt intressanta, Klassdiagrammet, Aktivitetsdiagrammet, Sekvensdiagrammet och Användningsfallsdiagrammet. Generellt för alla diagram är att de visar modellens "vad"; delar, relationer, form och funktion samt modellens "hur"; ordningsföljd, förutsättning, sekvens och scenarion. De kan studeras ytterligare i litteratur som behandlar UML 2.0.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Bilaga 2 intervjuer**Producent: Jonas Forsvall, Blinkfyrar**

(I denna intervju är referenser till vi eller vår ett uttryck för rapportförfattarnas åsikt.)

Blinkfyrar grundades 1960 och är idag en av två huvudsakliga leverantörer av skyltutrustning i vägmiljön. Företaget har själva utvecklat ett antal produkter som nu blivit standard inom branschen. VD Jonas Forsvall tog emot, visade runt och förde ett samtal kring verksamheten och produkterna.

För Blinkfyrar inbegriper produkten vägportaler och skyltbärare fundament, infästning, stolpe, beslag och skyltprofil. Det grafiska vägmärket på reflekterande material ingår inte, inte heller grävarbetet för att få märket på plats.

Företaget har en stor bredd av produkter inom segmentet skyltar. Alla produkter har inte Vägverket⁵ som kund, det finns även enklare produkter för användning på byggplatser etc. Huvudsakliga kunder är entreprenörer och kommuner; Blinkfyrar offererar inte själva direkt mot Vägverket. Företaget köper in material, ofta efter egen specifikation, från underleverantörer. Själva skyltbeläggningen, det grafiska vägmärket, produceras på plats med hjälp av digitalt tryck direkt på reflexmaterialet. Detta tryck monteras sedan på skyltprofilen för hand. Skylten designas i autoCAD med hjälp av en "Vägverketapplikation" som garanterar att alla symboler är korrekta. Denna tjänst är tillgänglig från Vägverket till alla aktörer på marknaden och Forsvall lyfter fram att detta möjliggör för mindre företag att verka inom branschen; att själva uppdatera detta material skulle bli alltför kostsamt för små tillverkare.

Utformningen av skylten ger hur stor skyltytan blir, denna area blir sedan dimensionerande för hela konstruktionen av vägmärket. Eftersom Vägverket rekommenderar enbensmontage väljs lämplig stolpe och fundament efter det. Det finns tre olika stolptyper, runda och fyrkantiga stolpar och fackverksstolpar som tillverkas i varmförzinkat stål. Glasfiberstolpar och aluminiumstolpar finns men används mycket sporadiskt på grund av sitt högre pris. Stolpar i vägmiljöer upp till 50 km/h samt runda stolpar med diameter 60mm behöver inte ha säkerhetsinfästningar, här antar man att bilens säkerhetssystem skyddar trafikanten eftersom krafterna vid en kollision är begränsade. Säkerhetsinfästningar behöver inte heller användas om stolpen står skyddad bakom annan uppfångande produkt, exempelvis ett räcke. Olika tillverkare har olika typer av uppfångande infästningar, Blinkfyrars produkt heter Slipbase.

Själva skyltprofilen är en egenutvecklad produkt som har en integrerad avstyvande funktion som gör att skylten inte behöver flera stag och stolpar för att vara stabil. Profilen är formstabil vilket gör att reflexfolien inte slits. Produkten är inte patenterad och har anammats av övriga aktörer på den svenska skyltmarknaden. Den finns i ett fåtal bredder som kombineras för att bygga skyltar i de mått som Vägverket har anvisat. Profilen levereras

⁵ I denna intervju talas konsekvent om Vägverket, då intervjun genomfördes innan Vägverket ombildades till den nya myndigheten Trafikverket.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

färdiglackad till Blinkfyrar i längder om 6 meter som sedan kapas enligt specifikation och beläggs med reflexfolie. Ett speciellt beslag har utvecklats för att man enkelt ska kunna montera eller demontera skylten även vid besvärlig väderlek och kyla. Skylten hakas fast på beslagen och monteringen innebär inget finmotoriskt arbete. Själva beslaget dras fast med en bult kring stolpen. Beslaget finns i flera storlekar och kan även fästas på andra befintliga stolpar i vägmiljön, exempelvis belysningsstolpar. Detta system har stora likheter med plattformstänkande även om detta inte varit ett medvetet mål för företaget.

Företaget har i lager ett antal produkter som regelbundet beställs. Skall något tillverkas så är leveranstiden inom Sverige ungefär två till tre veckor. Stolpar och fundament tillverkas/plockas samman efter beräkning av skylten. Tillverkningen av halvfabrikat ligger hos underleverantörer och eftersom volymerna för vägmärken är relativt små passas denna produktion in bland övriga, högre prioriterade beställningar. Blinkfyrar har egna verktyg hos sina underleverantörer så att de kan producera enligt Blinkfyrars specifikation. Det finns två olika fundament, traditionella i betong och sedan 10 år tillbaka även fundament i stål. Mindre betongfundament kan lagerhållas medan större leveras direkt till monteringsplatsen. Fundament i stål slås ned i marken på avsevärt kortare tid än det tar att gräva ned ett betongfundament. Fundament i stål finns för alla typer av skyltar. Alla fundament, betong och stål, är prefabricerade, platsgjutning förekommer inte längre.

Utöver att utforma och dimensionera skyltningen levererar företaget även materialspecifikation och monteringsanvisningar. Alla delar ges ett ID-nummer som kan användas för att spåra produktspecifikationen. Denna information lagras hos företaget. Information för utformningen av skylten kommer ofta i textformat, även om viss projektering av skylten har gjorts tidigare finns det idag inte möjlighet att utnyttja denna information. Trots att det är Blinkfyrar som projekterar skyltarna är det entreprenören som har projekteringsansvaret.

Forsvall uppskattar att huvuddelen av försäljningen ligger på underhåll av vägskyltar och inte på nyförsäljning. Vid nyförsäljning räknar Blinkfyrar på de delar i upphandlingen från entreprenören som de kan leverera. De måste inte själva gå samman med andra leverantörer för att sätta ihop ett komplett paket som svarar mot entreprenörens alla efterfrågade delar. I dagsläget offererar företaget aldrig stålfundament, trots att Forsvall anser att den totala anläggningskostnaden skulle bli lägre. Stålfundamentet är dyrare att köpa in men lättare att montera vilket skulle ge en lägre totalkostnad. Trots att produkten funnits 10 år på marknaden finns det en tröghet mot att förändra arbetssättet hos kalkylatorer så att de skulle väga in den totala kostnaden. Istället offererar Blinkfyrar betongfundament för att ge entreprenören det mest fördelaktiga offertpriset. Vinns uppdraget kan entreprenören erbjudas att byta till stålfundament. En annan fördel med stålfundamentet ur gestaltningssynpunkt är att alla stolpar sätter sig efter att ha placerats ut. Många stolpar står i slänter och faller sig ifrån vägbanan när marken sätter sig. En stolpe på stålfundament kan justeras utan grävmaskiner medan ett betongfundament kräver att man gräver på nytt. Det är lättare att korrigera stålfundamentet så stolpen står vertikalt.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

För underhåll av vägmärken är det driftsentreprenören eller kommuner som genomför en upphandling av underhåll av skyltar och stolpar. Här fungerar marknaden så att den skyltleverantör som vinner upphandlingen, som brukar vara på ett, två eller tre år, underhåller samtliga skyltar och stolpar i vägmiljön. Eftersom alla tillverkare anammar nya produkter är dessa utbytbara mellan tillverkare. Detta är ett fall av modularitet mellan tillverkare. Vissa typer av uppfångande infästningar skiljer sig åt. Här kan en adapter användas eller så köper företagen in rätt produkt från varandra, det finns en kamratlig attityd mellan konkurrenterna i branschen där man samarbetar för att underlätta för kunderna. Även om lösningarna är lika varandra finns det små variationer. Dels ger det möjlighet att finslipa en produkt som lanserats och förbättra aspekter ytterligare. Dels är det kanske bättre kutym att inte "stjäla" lösningar rätt av konkurrenter emellan. Vår åsikt är att kompatibiliteten mellan olika leverantörers produkter i många fall är föredömligt utformad.

Utvecklingen inom vägportaler och skyltbärare går långsamt. När den nu använda profilen lanserades 1986 innebar det en stort utvecklingssteg från tidigare skyltar i kantbockat stål. För att montera dessa behövdes många stolpar och många beslag för att fästa skylten vilket gjorde hanteringen på väg besvärlig. Vissa lösningar för trafikmärken som stolpar med stöttande snedsträva är idag förbjudna. Den utveckling som sker nu handlar om finslipning av detaljer och effektivisering av produktionen. Detta gör att bakåtkompatibiliteten för den nuvarande produkten är mycket hög. Garantitiden för reflexmaterialet är 12 år, så länge skall det vara lätt att läsa vägmärket. Efter dess blir läsbarheten och reflexverkan mindre men ytskikten kan ha en livslängd på 18 år. Skyltprofilens livslängd skall minst motsvara den förväntade livslängden på reflexmaterialet, alltså 18 år. Inom garantitiden/livslängden kan företaget hålla med reservmateriel något som den höga bakåtkompatibiliteten till viss del gör överflödigt. Just detta är något man eftersträvar med modularitet i en produktfamiljssuppleggnad. Exempelvis går det bra att sätta en ny stolpe på ett befintligt fundament under förutsättning att fundamentet inte är skadat.

Blinkfyrrar erbjuder under vissa former att företaget köper tillbaka sina egna produkter. Dessa återanvänds t ex för byggskyltar, en annan marknad med lägre tekniska krav på skyltarna. En byggskylt sitter ofta bara uppe i ett till två år. Ett nytt skyltskikt klistras på det befintliga, i övrigt görs inga uppdateringar av skylten. På grund av aluminiumets värde som råvara försvinner flertalet skyltar och återvinns av annan aktör än Blinkfyrrar.

Samspelet mellan producenter och Vägverket fungerar idag bra. Vägverket tar initiativ till forum där branschfrågor diskuteras. Vägverket är lyhört och stämmer av eventuella kommande förändringar under hand, på så sätt lanseras inga nya krav som blir kostnadsdrivande för producenterna genom att maskinpark måste bytas etc. Forsvall som kom till företaget för tre år sedan har känslan av att samspelet med Vägverket har förbättrats de senaste åren men har också fungerat väl under tidigare perioder. Han beskriver att i de fall då CE-märkning av produkterna krävs har förutsättningarna förändrats, företagen i branschen är nu inte beroende av att tolkningar görs av enskilda individer på Vägverket. Blinkfyrrar har efter att identifierat ett behov hos kunderna utvecklat egna produkter som de sedan presenterat för Vägverket. Dessa produkter har sedan tagits upp av Vägverket och

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

andra aktörer på marknaden. Det är alltså inte Vägverket som driver produktutvecklingen, leverantörerna verkar här ha initiativet.

Vägverket har utfärdat råd som Blinkfyrrar valt att följa. Färg för baksidor av skyltar angavs inledningsvis i upphandlingarna, sedan fanns det med i Handbok Vägmärken. I dag är det inte lika klart uttalat och därför talar man om att förtydliga detta igen. Sett till hela vägmiljön kan man se att alla skyltar inte har samma färg, en del har en anodiserad aluminiumbaksida. Vägverket har gett dispens från sitt råd om enhetlig färg på skyltbaksidor till vissa företag. Detta upplever vi sänker upplevelsen av vägmiljön, åtminstone för en van betraktare. Blinkfyrrar gjorde en undersökning av kostnaden för att följa rådet med lackerad baksida mot en anodiserad baksida och kom fram till att det inte innebar någon skillnad i kostnad för dem. Båda lösningarna har samma pris. Det andra rådet är enbensmontage skall användas där det är möjligt. Dels finns det en säkerhetsaspekt i detta men det leder även till en stiligare vägmiljö. Vi vill hävda att båda dessa exempel är estetiska funktionskrav. Även andra typer av krav, exempelvis krav på modularitet, ses positivt. Det kan leda till en utveckling av branschen menar Forsvall. Vi spekulerar i att detta skulle kunna stärka denna bransch för exportmarknaden.

Blinkfyrrar har tittat på den internationella marknaden och är i dag även verksamma på den norska och den polska marknaden. I och med uppdateringen till digital tryckteknik är det nu möjligt att enkelt producera vägmärken med annan grafik. Råämnena till den norska marknaden köps in t ex från Italien, den svenska och den norska specifikationen skiljer sig åt, Norge har planplåt i 3 mm mot den svenska 2 mm plåten som avstyvas med monteringsprofiler och kantbockning. I Polen har man kunnat sälja in den svenska lösningen eftersom den setts som sammantaget bättre än de inhemska. Annars ser Forsvall små möjligheter att komma in på den europeiska marknaden. Alla länder har varierande specifikationer och utvecklingen går långsamt, stora summor finns investerade i befintliga system. Däremot ser han en möjlighet att komma in på marknaden i nya EU-länder när de får bidrag för att höja den nationella vägstandarden, där finns inte samma tungrodda tradition. Deras polska samarbetspartner hoppas komma in på den svenska marknaden med en ny stolpprodukt som dels kan användas som stolpe men även byggas samman till fackverk. Denna produkt skiljer sig gestaltningmässigt från vad vi ser i Sverige idag men har ett lågt pris. Infästning och flexibilitet för denna produkt diskuterades inte vidare.

Det finns möjligheter till ytterligare effektiviseringar i verksamheten. Materialoptimering är ett spår. Numera sätter man kortare monteringslister på baksidan av skyltar vilket gör att de inte kan bli helt sidomonterade, för detta behöver man lägga en specialbeställning. Blinkfyrrar har gjort bedömningen att det är inte resurseffektivt eller ekonomiskt att bygga in den flexibiliteten i varje produkt när majoriteten är monterade centrerat. Även mjukvaruhantering skulle kunna förbättras. En tredje möjlig effektivisering är att delvis automatisera monteringen av reflexmaterialet på skyltprofilen, det skulle kunna minska monteringsstiden.

Vid produktutveckling arbetar Blinkfyrrar med samma mål som Vägverket. Nollvisionen och att minska arbetstiden på vägen och göra detta arbete säkrare (exempelvis används

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

plastskylltar vid vägarbeten eftersom de är lättare att hantera och skulle de falla ned på en montör är skadan mindre än om skylten vore gjord i metall och därför tyngre). I övrigt jobbar inte företaget aktivt med mål såsom hållbarhetsmål, detta kommer till viss del på köpet när man optimerar resursanvändningen. Blinkfyrar funderar även på att utveckla tjänsten att projektera vägskyltarna, dess storlek, utformningen och placering. Idag bearbetas denna fråga i tre instanser hos Vägverket, entreprenören och skyltleverantören. Entreprenören har ansvaret men ofta inte samma kunskap som skyltleverantören. Genom att tydligt identifiera den aktör med bäst kunskap om produkten och ge denna ansvaret skulle arbetet optimeras. Forsvalls uppfattning är att denna fråga ofta hamnar hos dem idag utan att företaget har möjlighet att ta betalt för arbetet. Det har redan debiterats av tidigare instans.

Producent: Anders Bladh, MEAG

Anders Bladh är VD på MEAG, Genevad och ansvarar för ett brett sortiment av vägutrustning och insatsvaror. Meags stora kunder är driftentreprenörer och entreprenörer för vägunderhåll och vägbyggnad. Meag har även en del egen entreprenörsverksamhet genom Meag Vägtjänst med bland annat vägvakter. Företaget har funnits länge på den svenska marknaden och är välkänt i branschen. Trafikverket och kommunerna är företagets viktigaste slutkunder och anläggnings- och driftentreprenörer är de största beställarna.

Anders Bladh framhåller att branschen och samarbetet mellan producent och Trafikverket fungerar mycket bra. Han menar att spelreglerna och kraven är mycket tydliga. Den "svenska" modellen där producenterna har konstruktionsansvar fungerar bra. Den är tydlig. Han ser ingen större vinst i att beställningsunderlagen skulle vara mer detaljstyrda.

Företaget arbetar med utveckling och innovation genom att bland annat köpa externt konstruktionsstöd och utformning för idéutveckling. De har ett långvarigt och troget arbete tillsammans med konstruktörer som hjälper företaget att optimera sina produkter. När företaget tittar på materialoptimering så är det kraven utifrån typgodkännande och dess krocktester som är avgörande. Samarbetet med Trafikverket fungerar bra och processer för typgodkännande har effektiviserats på ett bra sätt under de senaste åren menar Anders Bladh. Det är enklare idag att bedöma utvecklingskostnader då processen för typgodkännande är mer systematiserad och effektiv.

Produkter tas fram efter beställning och nästan inget lagerhålls. Anders Bladh är därför väldigt tveksam till vinsten med stråkupphandlingar. De är ju ändå inga storvolymfördelar man kommer åt då allt produceras "just in time". Så är det över hela branschen. Han förstår poängen med enhetlighet och modularitet men det kan man uppnå ändå. Vissa produkter är kompatibla mellan tillverkare och kompatibiliteten kan öka än mer genom samarbete och utbyte om Trafikverket så önskar.

Anders Håkansson på Trafikverket är viktig men företaget har mest kontakt med projektledare och entreprenörer. Framför allt sker utveckling avseende Arbete på väg med ständig erfarenhet och förbättring i branschen. Här sker ett nära utbyte med VTI.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Alla design och konstruktionsprogram är standardiserade som branschstandard för Sverige. Här har tidigare Vägverket varit mycket drivande och det underlättar för producenterna. Anders Bladh pekar återigen på tydligheten och den väl utvecklade standarden. Skyltar har standardiserade mått för monteringslist oavsett leverantör, avstånd etc. Det skiljer sig något avseende profil och infästningslösning. Vägverket har drivit det kravet hårt mot en hög kompatibilitet.

Återbruk och återvinningskedjorna fungerar väl. Ungefär 97% går till skrotåtervinning. En mycket liten andel återanvänds direkt. Det finns en god lönsamhet i stålskrot och företaget har en fungerande sorterings- och försäljningskedja.

Anders Bladh menar att Sverige ligger i framkant och uppmärksammas internationellt utifrån sitt säkerhetstänkande. Standarden är väl utvecklad. Vi kan exportera mer till andra europeiska länder men standarden skiljer sig. Sverige har unika kantbuckade profiler för skyltar. Vägmarken med gul bakgrund är unikt för Sverige. Vår långt gångna standardisering och systematiserade säkerhetstänkande med typgodkännande är en exportframgång. Men företaget måste naturligtvis anpassa sig till respektive lands standard. De kan skilja sig avseende plåttjocklekar och reflexmaterial.

Anders Bladh ser inget större behov av ökad detaljstyrning och krav avseende design och estetik. Det måste komma från beställarleden och efterfrågas. Branschen är redo att utvecklas åt det hållet om det krävs. Safeline var intressant och Meag vann producentupphandlingen avseende betongprodukter i Safelinefamiljen. Utmaningen var att anpassa formgivningen till Meags produktionsteknik och produktionskedja. Det har fungerat bra menar han och det blev en viktig förutsättning att anpassa systemet till deras fungerande produktionsmetodik.

Producent: Mikael Ståhl, Vägbelysning

Mikael Ståhl har arbetat med vägutrustning och speciellt fackverk sedan 1993. Han har lång erfarenhet som konstruktör för dimensionering och utformning av vägportaler och master. Idag svarar Mikael Ståhl för försäljning och marknad inom företaget. Vägbelysning i Sverige AB var föregångare att lansera fackverkslösningar för bland annat vägportaler i början av 1980-talet. Utveckling och optimering av fackverksmoduler har skett ständigt sedan de introducerades på marknaden. Företaget har stora andelar av den svenska marknaden avseende fackverk för portaler, belysning och antenmaster. Varje situation är unik och kräver unik dimensionering och optimering.

Genom sin långa erfarenhet har Mikael Ståhl varit med om att utforma dimensioneringsnormer som inarbetats i dåvarande Vägverkets tekniska krav. Kontaktperson på Trafikverket är framför allt Anders Håkansson.

Mikael Ståhl ser skillnaden mellan olika länder i Europa då företaget levererar sina produkter till andra länder. Han nämner att Sverige är ganska unikt där offert och beställningsunderlag är relativt ospecificerade medan t ex. England har mycket detaljstyrda underlag med detalj- och typritningar för varje tillämpning och placering. Det finns för- och nackdelar med de båda systemen. Det handlar också om juridiskt ansvar som får olika

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

fördelning. Enligt Mikael Ståhl fungerar det väldigt bra med detaljstyrda beställningar. Det blir tydligt och man vinner tid. I Sverige ligger ett betydligt större utformnings- och konstruktionsansvar hos producenten utifrån det krav och dimensioneringsnormer som Trafikverket utarbetar. Som producent kommer man ganska sent i kedjan och det råder tidsbrist för att få fram produkterna. Det finns en risk att man inte hinner optimera för den unika situationen. Ett mer detaljerat underlag skulle göra att man vinner tid menar han. Å andra sidan finns det ingen möjlighet för företaget att optimera konstruktionen efter sina system och konstruktionsprogram när beställningen är detaljstyrd. De får leverera det som är detaljerat beställt. Vid beställningar för den svenska marknaden anpassar Vägbelysning i Sverige AB sina konstruktioner efter klimat och vindklasser samt geotekniska förhållanden. Med utgångspunkt i beställningsunderlaget, ofta bestående av en väganordningsplan och skyltförteckning, från anläggnings- eller driftentreprenör försöker man optimera konstruktionen. Total skyltarea, skyltstorlekar, antal och placering, är naturligtvis avgörande dimensioneringsfaktorer. Om det inte tillhandahålls geotekniskt underlag förutsätts normal hållfasthet i mark. Företaget levererar komplett skyltanläggning inklusive skyltar och fundament tillsammans med stolpar eller fackverk. Företagets incitament för anpassning och produktutveckling är naturligtvis materialoptimering. Stål är dyrt och resurskrävande. Fackverkskonstruktioner är materialsnåla konstruktioner med hög lastupptagningsförmåga. Konstruktions- och optimeringsarbetet utgår från ett 30-tal tvärsnitt som har hög modularitet. Produkter tas fram efter beställning och väldigt lite lagerhålls. Det finns flera producenter på den svenska marknaden och man bevakar sina patent och infästningslösningar mot fundament.

Återbruk och återvinningskedjorna fungerar väl. Det finns en god lönsamhet i stålskrot och företaget har en fungerande sorterings- och försäljningskedja.

Standardiseringen för den svenska branschen är långt gången enligt Mikael Stål. Samma förutsättningar och normer gäller för alla. Skyltinfästningar har full kompatibilitet mellan olika bärare. Programvaror för skyltutseende är standard och utvecklat av Trafikverket. Säkerhetskrav för dimensionering och konstruktion är vettiga. Större överkapacitet för konstruktionerna hade varit att elda upp pengarna.

Mikael Ståhl bedömer att efterfrågan för portaler anpassade för nya trafikledningssystem kommer att öka i framtiden. Vägtrafiksystem med hög trafikbelastning får fler och fler variabla trafikledningssystem. Någon samlad designutveckling för hela konstruktionerna sker inte än men det är inte omöjligt att det kan komma sådana krav. Han ser gärna att det kan komma tydligare och mer detaljerade krav som även omfattar design och utseende. De nya vägtullsystemen med portaler är en stor utmaning. Nu diskuteras det att införas i Göteborg.

Företaget arbetar ständigt med produktutveckling och materialoptimering. Produkter för trafikmiljö kräver typgodkännande avseende påkörning och krockvåld. Typgodkännandet utfärdas av Trafikverket. Förre var det en lång process och kostsamt för företaget. Idag går det snabbare och har högre prioritet. Mikael Ståhl tror att Anders Håkansson har drivit frågan om effektivisering av processen framgångsrikt inom Vägverket/Trafikverket. Det ligger i linje

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

med att öka kreativiteten i branschen. Det är viktigt för utvecklingen att processer är effektiva och att det lönar sig att ta risken att utveckla produkter.

Mikael Ståhl ser en stor risk i att specialistkunskapen inom Trafikverket är begränsad till få personer. Projektledare och entreprenörer är inte särskilt kunniga om möjligheter. Han pekar på att det i princip bara Anders Håkansson som de har att diskutera utformnings- och konstruktionsfrågor med. Anders Håkansson är väldigt kunnig men det är ett ömtåligt system. Mikael Ståhl efterfrågar en högre systematisering av denna kunskap så att erfarenhet och kunskap kan förvaltas på ett bra sätt.

Han ser positivt på en ökad detaljstyrning och krav avseende design och estetik. Men det måste komma från beställarleden och efterfrågas. Branschen är redo att utvecklas åt det hållet om de får utmanas. England är ett bra exempel där produkterna beställs väldigt detaljerade och styrda, samtidigt finns det en risk för suboptimering av produktionskunskap och minskad produktutveckling i producentleden. Under detta samtal resonerade vi om att det kanske inte finns en motsättning mellan högre styrda designkrav från Trafikverket och en produktutveckling hos producenten. Det kanske snarare är en god förutsättning för utveckling och nytänkande.

Upphandling: Hans Kvarnlöf, Trafikverket

Hans Kvarnlöf arbetar på Trafikverket, Borlänge med upphandlingsfrågor och verkar som specialist för upphandling. Hans deltar i detta projekt som referensperson.

Hans Kvarnlöf har bland annat varit med i upphandlingsfaser för projektet Safeline varför samtalet naturligt tog sin utgångspunkt i erfarenheter från det projektet. Han beskrev att villkoren för formgivningskontraktet och upphandling av formgivning och överförandet in i produktionsledet var en utmaning och krävde mycket fundering. Projektet byggde på ett trepartsförhållande mellan då Vägverket, nuvarande Trafikverket, formgivaren och tillverkare. Dåvarande Vägverket köpte inte designen utan samarbetet mellan formgivare och tillverkare byggde på att tillverkaren tog över kontraktet med formgivaren från Vägverket. Det var en ganska komplicerad process. Ett annat sätt hade varit att Vägverket köpt rättigheterna till designen och tillhandahållit den ut på marknaden. Erfarenhetsutbyte mellan formgivning och tillverkning hade då möjligen gått förlorad. Det mest framgångsrika hade nog ändå varit att tidigare än vad som skedde koppla ihop vinnande formgivare med tillverkare för att de tillsammans kunde utveckla produktfamiljerna optimalt. Vägverket lyssnade av marknaden för att kartlägga hur stor volym måste tillverkningsbranschen garanteras för att den ska vara intresserad att gå in i Safelineprojektet. Det var ett ganska omfattande arbete.

Industriellt tänkande kommer mer och mer, och det är nödvändigt för att få större volymfördelar, högre modularitet och större enhetlighet anser Hans Kvarnlöf. Det ligger i linje med en effektivare väghållning. Trafikverket arbetar nu med stråkupphandlingar för att få enhetlighet och säkrare drift. Stråkupphandlingar har förhindrat den ofta misstänkt regelvidriga styrning som tidigare kunde ske mot de i tidigare faser upphandlade systemen. Vid stråkupphandlingarna har också eftermarknadspriser vägts in i upphandlingar.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

För tillverkare är eftermarknaden viktig. Utbyte och reparation av vägutrustning är stora volymer vilket gör att den första etappen i stråkupphandlingen blir väldigt billig. Det är naturligtvis så att tillverkare slåss om att komma in på första etappen då de vet att fortsatta etapper kommer att använda deras produkter. En högre modularitet för vägutrustningsfamiljer och beställarstyrning av designen för enhetlighet skulle vara bra och innebära att behovet av stråkupphandling kanske försvinner. Det borde ge en sundare konkurrens enligt Hans Kvarnlöf. Det finns ett stort värde att även standardisera vissa parametrar så som modularitet, design och livscykelkostnadskrav.

Det är en paradox anser Hans Kvarnlöf. Trafikverket arbetar mycket med mål- och funktionsstyrning, det genomsyrar hela organisationen. Men vissa saker kanske bör detaljstyras istället. Vägutrustningsbranschen skulle må bra av mer detaljstyrning. Det finns inte ett sätt utan vi får leva med både mål- och funktionsstyrning men flera saker bör detaljstyras med tydliga beställarkrav. Utformnings- och designkrav för vägutrustning bör formuleras tydligt av Trafikverket som beställare. Han ser inga problem att utarbeta typritningar och designkrav som släpps på marknaden för producenterna. Det verkar även välkomnas av producenterna.

Upphandling har en viktig funktion avseende styrning och verifiering av kvalitet. Trafikverket bör utveckla tydligare estetiska och transparenta krav för att kunna hänvisa till i upphandling. LCC analys ska kunna uppvisas i anbud, likväl som kompabilitet (modularitet), utformning etc. Trafikverkets konsulter brister ofta när produkter föreskrivs med krav på likvärdighet. Det är inte förenligt med LOU och kravet på transparent och lika förutsättningar i upphandling. Han efterfrågar en tydlig nationell estetisk standard som tar upp krav på design, LCC och modularitet. Trafikverket har börjat diskutera erfarenheter med FMV som har lång erfarenhet av LCC tänkande och långsiktighet.

Hans Kvarnlöf understryker att det inte finns en universallösning för styrning och säkring av kvalitet och utformning. Det viktiga är ändå att det sker i rätt ordning och på affärsmässiga grunder. Annars blir det problem på sikt. Det är fullt möjligt att förbättra designen på vägutrustning genom att Trafikverket som beställare blir tydligare i kraven. Idag ägnas väldigt lite energi åt att formulera krav mot branschen avseende design och estetik. I sämsta fall styrs designen genom att man hänvisar till en särskild produkt eller likvärdig. Branschen verkar uppskatta tydligare och fler designkrav, hellre än "Safelineförfarandet" och produktföreskrivningar. Trafikverket bör bestämma sig om man vill detaljstyra design av vägutrustning i form av en nationell standard.

Om Trafikverket arbetar fram tydligare krav ligger utmaningen i att behålla möjligheten för producenternas unika lösningar och samtidigt öka modulariteten och enhetligheten i samma produktfamilj.

Vägvisning samordning: Elenor Persson, Trafikverket

Elenor Persson är nationell samordnare för vägvisning och reklam sedan två år tillbaka. på Trafikverket. Elenor arbetar på Sektionen för Trafikmiljö på Trafikverket och hanterat vägvisningsfrågor sedan 2002. Som nationell samordnare har hon bland annat ansvar för

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

samordningen, stöd ut till regionernas trafikingenjörer samt underlag till föreskrifter och framtagande av riktlinjer.

Historiskt sett har det funnits regionala, kanske informella standarder, avseende vägvisning och skyltning. Det finns naturligtvis ett behov av en nationell samordning för att underlätta orientering och skapa enhetlighet. Underlag till de nationella riktlinjerna består av utvärdering och sammanställning över goda tillämpningar

Elenor Persson leder en nationell samordningsgrupp inom Trafikverket där trafikingenjörer från Trafikverkets olika regioner deltar. Trafikverket tar sedan några år tillbaka initiativ till forum för Vägvisning där branschen träffas och diskuteras samt informeras om nya krav. Ambitionen är att dessa forum skall hållas två gånger per år. Vägmärkesdagarna är ett viktigt tillfälle för branschen. De sker vart annat år på Elmia och vart annat år i norra Sverige. Trafikverket håller kontinuerlig kontakt med producenter och entreprenörer. Elenor Persson skickar över en lista över Vägmärkesproducenter i Sverige med kontaktpersoner och företagsnamn. Hon menar att det är viktigt att Trafikverket som beställare och ansvarig för riktlinjerna känner till vad som är möjligt att producera, tekniskt möjligt och att det finns en god materialkännedom. Kunskapsutbytet sker i nära dialog med producenterna och dessa ser mycket positivt på utbytet. Naturligtvis kan det bli diskussioner när kraven påverkar produktionsmetoder och maskinpark, t ex andra typer av skyltstorlekar.

Det händer mycket kring vägvisning och skyltning. Framför allt när det gäller Arbete på Väg där trafiksäkerhetsfrågor, kundfokus och arbetsmiljöfrågor driver på utvecklingen. Här sker en kontinuerlig dialog mellan användare, entreprenörer, producenter och, och trafikverket. Gunnar Vikström är nationell samordnare för Arbete på väg. En annan och utmanande trend är att Trafikverket och Transportstyrelsen nu har i uppdrag från Regeringen att se över förordningar, föreskrifter och riktlinjer för att bli mer flexibla och möta näringslivets krav på vägvisning och reklam. Det kommer att bli mer differentierad och fler skyltar i framtiden enligt Elenor Persson. Det är dock inte enkelt att skapa en nationell standard. I det arbetet har Trafikverket en viktig pedagogisk uppgift att berätta varför man leder och hur man vägvisar för god orientering. Fortfarande gäller att hålla igen på antalet och typen av skyltar, i synnerhet vägtypen motorväg och motortrafikled.

Elenor Persson tror inte att det blir fler typer av portaler då de är relativt dyra och behövs i undantagsfall. Det blir snarare en utveckling av tabellvägvisare och samlingsskyltar. Diskussionen berörde problemet med påhängstavl/or tilläggstavl av annat format under eller över större vägvisningsmärken. Exempelvis trafikplatsnummer. Det ger ett oroligt och tillagt uttryck, skyltarna har ofta avvikande baksida. Det finns ett behov att samordna skyltens yttre form.

En europastandard håller på att ta form för bildväxlande vägmärken. Det finns ett behov att ge krav för formgivning av dessa märken och anordningar. Vi gjorde liknelsen av ett kylskåp där framsidan är designad medan baksidan ser ut som rassel.

Elenor Persson anser att när det gäller skyltar och portalers visuella påverkan i vägrummet är deras placering och storlek helt avgörande och det står i relation till trafikantslag och

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

hastighet. Trafikverket och dess entreprenörer måste arbeta mer med aktiv design på plats för att finna lämplig placering i vägrummet. Vägutrustningsplanerna är för trubbiga för att ange exakt placering. Det finns ett spann inom vilket avstånd skylt/vägmärke ska placeras. Problemet är att fundament placeras ut tidigt i byggprocessen och man har svårt att se den tredimensionella helheten. Här finns det behov av processutveckling ihop med anläggningsbranschen. Det optimala vore att skyltar placeras när vägrummet är färdigt och anpassat till visuella förhållanden så att de syns och ger en bra ledning men samtidigt tar stöd i vägrummet och inte skymmer utblickar, broöppningar, etc.

Drift: Jan-Åke Karlsson, Trafikverket

Jan-Åke Karlsson arbetar idag nationellt som specialist inom drift på Trafikverket. Han har arbetet med driftentreprenadfrågor sedan 1992 men även som projektledare för investeringsprojekt. Han har genom den löpande verksamheten kontakt med branschen och driftentreprenörer vilket ger en bra överblick vad möjlighet som finns och vilka svårigheter som finns. Han ingår i detta projekts referensgrupp.

Jan-Åke Karlsson beskriver att utbyte och reparation av vägmärken och vägmärkesstolpar sker kontinuerligt inom driftområdena. Utbyte av skadade vägmärken och föråldrade vägmärken samt komplettering av vägmärken utförs av driftentreprenör inom driftområdet. Vägmärken tekniska livslängd begränsas av reflexmaterialet, han bedömer att vägmärken har ca 20 års livslängd och att ca 20 000 till 30 000 vägmärken byts ut årligen i Sverige av åldersskäl.

De upphandlade driftentreprenaderna har ansvar att tillse och åtgärda så att vägmärken står rakt, är rena, hela och läsbara. Tillsyn sker av driftentreprenörens Vägvakter.

Tillsynsintervall beror på vägstandard och trafikmängd, det större och frekventa vägnätet har tillsyn flera gånger i veckan medan det mindre vägnätet ungefär var fjortonde dag. Vägvakterna har enkla handhavande verktyg och stolpar med sig för enklare utbyte och justering. Jan-Åke Karlsson har inte uppfattat att det förfarandet är något problem eller att metoder och material behöver utvecklas vidare för att underlätta arbetet. Driftentreprenörer upphandlas i regel på tre år med möjlighet till förlängning av kontrakt och åtagande upp till sex år. Driftentreprenör har totalåtagande vilket bland annat innebär att skador som åsamkats av exempelvis ovarsam snöröjning ska åtgärdas utan ersättning. Normalt underhåll och kompletteringar ersätts via avtalade priser.

Olämpliga val i anläggningsskedet av utrustning, utförande och placering blir kostsamt i driftsskedet. Mer erfarenhet från driften bör in i investeringsprojekt. Mitträcken och sidoräcken är det som måste åtgärdas mest och kräver omfattande åtgärder för arbetet på väg för säker arbetsmiljö och trafiksäkerhet.

Den nya vägutrustningen med variabel visning, ITS, kräver specialistkompetens av driftentreprenör. Produkterna är relativt nya och någon utvärdering för drift finns inte ännu.

Återbruk och återvinning av skyltmaterial och stolpar mm sker på ett bra sätt. Demonterat och rivet material tillfaller driftentreprenören som har ekonomiskt intresse att återvinna stål- och aluminiummaterial. Skyltplåtar som går att återanvända tas omhand av

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

skylttillverkare. Återvinningskedjan för stål och aluminium är väl utvecklad. Entreprenörerna räknar med intäkter för återvinning.

De nya kostnadseffektiva vägsektionerna med mötesseparering, smala mittremsor, ställer krav på placering och storlekar av vägmärken. Det finns ett problem att tyngre fordon slår i skyltar med backspeglar när de är placerade i smal mittremsa. Här behövs en översyn på skyltutformning för att anpassas till de nya smalare sektionerna.

Nya sätt att montera skyltstolpar i borrhade fundament, likt mitträckesstolpar, kan innebära att även rörfundament måste bytas vid påkörning. Det finns en risk att rörfundamentet rör sig i vägöverbyggnaden. Vidare erfarenheter och utvärdering kommer att utvisa hur det fungerar.

Den gångna vintern med mycket snö har utmanat driften. Skyltar och andra delar utmed våra vägar utsätts för stora krafter från snösprut. Nya sidoplogar och högre snöröjningshastigheter ger kraftigt snösprut åt sidan. Ibland går det inte att sänka hastigheten utan skyltarna blir skadade. Genom att samma entreprenör även har tillsyns- och åtgärdsåtagande för vägmärken så hanteras och värderas tillvägagångssätt och metod för snöröjning mot reparationskostnader av vägutrustning. Systemet är självreglerande. Jan-Åke Karlsson tror inte att det är kostnads- eller materialmässigt rimligt att dimensionera vägmärken och skyltar för att helt klara snötryck från plogning.

Han bedömer att dagens system och marknad för drift fungerar väl och ger därmed inga större incitament för innovation och produktutveckling. Den ekonomiska styrningen, krav på utbyte, rengöring, reparation och återbruk fungerar i regel väl. Det finns mer arbete med när det gäller den arkitektoniska kvaliteten. Framför allt handlar det om inställning och attityd, en yrkesstolthet. Det är mycket viktigt att arbeta med attitydförändring både hos beställare och entreprenör. Vi vill att det ska se välvårdat ut, rent och helt. Det välskötta intrycket är det som trafikanterna upplever som positivt och har stor betydelse för arkitektoniska helhetsmiljön. Reaktionen blir tydligt negativ om det inte är ordning och reda, när saker står snett och är krokiga. Attitydförändring och yrkesstolthet är det viktigaste att arbeta med menar Jan-Åke Karlsson. Arbetet pågår genom utbildning och genomgångar med mål för driftområden, men det finns mycket kvar att göra. Det handlar mycket om känsla och kunna se om det är ok eller inte. Det är en kunskap som inte går att läsa sig till. Regelverken ger ramarna men sen krävs det en känsla hos den som bedömer och utför.

En medveten placering av vägmärken och skyltar utifrån vägrummets kvaliteter är fullt möjligt. Det finns en flexibilitet inom spannet för riktlinjer och föreskrifter. Det är mest en fråga om medvetenhet hos konsulter projekt- och bygglidare. Stora fundament placeras naturligtvis tidigt i vägbygget av rationella skäl men i övrigt är det fullt möjligt att aktivt studera placering när linjen och sektionen i princip är färdig. Han menar att en mer aktiv och medveten placering är fullt möjlig med marknadens produkter idag. Han har god erfarenhet att man arbetar med placering och läge i landskapet utifrån redovisad Vägvisningsplan. Skyltarnas storlek och placering hanteras mycket sällan i

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

gestaltungsprogram och projektering som ett estetiskt problem eller visuellt påverkande element. Projektets arkitekter borde intressera sig mer i frågan om det ska bli resultat och vara mer med i diskussion och utformning av Vägvisningsplaner, etc. En aktiv dialog på bygget är viktig.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Vägarkitektur: Anna Lindell, Trafikverket

Anna Lindell är landskapsarkitekt och har arbetat flera år inom Vägverket i Borlänge med arkitektur och utvecklingsfrågor rörande vägutformning och vägarkitektur. Hon har nu en ny roll inom det nybildade Trafikverket. I sin nya roll arbetar hon på huvudkontoret med strategiska frågor rörande vägarkitektur och utveckling. Samtidigt under en övergångsperiod har Anna Lindell kvar sin roll på sektionen för vägutformning. Hon har även lett arbetet med utveckling av en ny vägustrustningsfamilj "Safeline" vilket är intressant att diskutera och dra erfarenheter från i detta projekt. Anna Lindell ingår i detta projekts referensgrupp och är insatt i projektets förstudie Etapp 1.

Anna Lindell ser stora utmaningar nu när det nybildade verket organiserar sig och prioriterar inriktning. En trend är att Trafikverket vill arbeta med industriellt tänkande och standardisering i enlighet med förnyelse i anläggningsbranschen FIA. En utmaning är att bevaka att betydelsefulla utformnings- och utseende frågor bevakas och prioriteras i detta sammanhang. Flera pågående projekt arbetar med att formulera krav och beskrivningssystem för en mer kreativ och konkurrensfrämjande anläggningsbransch. Anna menar att detta arbete ligger i linje med trenden inom Trafikverket och branschen och hon ser fördelar om vi kan koppla det till andra Trafikverksprojekt så som beskrivningssystem för totalentreprenad. Det är klokt att koppla till det beskrivningssystem man arbetar med när man vill formulera krav. Trafikverket kan inte ha olika system. BSAB systemet används och kan beskrivas som en trädstruktur för taxonomisk modell.

Anna Lindell ser att projektet har en utmaning i att hitta rätt avgränsning, vem är läsaren, och vilket betraktningssätt ska det vara? Det är en produkt som är beställd av Trafikverket/Vägverket så det är rimligt att ha Byggherrens perspektiv.

Samtalet kunde konstatera att Trafikverkets arbete och regelverk är mycket standardiserat redan idag.

Regelverket ses generellt över nu för att hitta en gemensam struktur mellan gamla Vägverket och Banverket. Därför är bland annat Pyramidstrukturen under omarbetning. De nya krav och rådsdokumenten är inte sjösetta än utan kommer att anpassas till det nya Trafikverket.

Trafikverket arbetar nu med en ny standardiseringsstrategi enligt Anna Lindell. Behovet av att standardisera mer och mer har ökat genom att förhållandet mellan beställare och utförare förändras. Beställarorganisationen Trafikverket kommer mindre och mindre styra utförande och mer och mer sätta krav på färdigt resultat och funktion. Det innebär att kravnivån måste tydligt definieras och då helst genom en standard som är accepterad. Hon nämner till exempel ett stort behov av standardiserade krav för växtanläggning och växtbäddar. Hon hoppas kunna starta ett sådant arbete inom kort som en utveckling av Vägverkets Växtprojekt. Anna Lindell rekommenderar oss att prata med Klas Hermelin på Trafikverket om det pågående standardiseringsarbetet.

Anna Lindell ser det som viktigt att utseendekvaliteter kommer med i standardiseringsarbetet och regelverken. Idag ställs sällan krav på utseende och livscykelkostnader i

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

dess regelverk. Det gäller att arbeta på flera nivåer i systemet, från strategiska styrdokument till tekniska regelverk och upphandlingskrav.

Vi berörde kort idén om stråkupphandling och hon ser det som positivt då det kan ge en större enhetlighet längs vägsträckor. Grunden till stråkupphandling är att rationalisera upphandling och drift för att få en bättre säkerhet och kostnadsbild. Det som diskuterats är framför allt sidoräcken och mitträcken. Det är nog fullt möjligt att diskutera det för andra vägutrustningselement så som skyltbärare och portaler. Anna Lindell tycker det bra om vi diskuterar vidare med Hans Kvarnlöf.

Man kan ha olika sätt att styra kvaliteten på produkten som beställare/byggherre.

1. Genom formulerade krav på kompetens, produkter med tillhörande kontroller
2. Genom att styra hela ledet från idé till färdig produkt och tillhandahålla resultatet
3. Genom att tillhandahålla kompetens samt stödja och stimulera utveckling

Trafikverket är en offentlig beställare och merparten av kvalitetsstyrningen sker enligt punkt 1. Lagen om offentlig upphandling styr naturligtvis detta men trenden är nu ännu tydligare med funktionsupphandlingar, effektivare väghållning och totalentreprenader.

Safeline är en kombination av ovanstående punkter då dåvarande Vägverket ville sätta igång en process som leder till utveckling på marknaden. Avsaknaden av produktfamiljer på vägutrustning är stor. Ett enhetligt formgivning för tätortsnära vägmiljöer saknades på den svenska marknaden.

Vägverket utlyste en formgivningstävling där resultatet från "vinnande" förslag formulerades som en Designbeskrivning. Vidare konkurrensutsattes producentmarknaden och efter upphandling stimulerade Vägverket och satte krav på den upphandlade producenten att arbeta integrerat med Safelines formgivare. Det är helt avgörande att det finns ett respekterat växelspel mellan formgivning och produktionsprocess. Man kan dra erfarenheter från den processen när det gäller kravställande av form och funktion. Modularitet mellan produkter i produktfamiljens Safeline var prioriterad, infästningar, handgrepp, ergonomi, trafiksäkerhet, dock inte mot andra produkter utanför SafeLine.

Anna Lindell tycker det saknas rejäla produktfamiljer på marknaden. Safeline är ett unikt projekt och förfarande som kräver en annan upphandlingsform, process och beställarstyrning än den normala processen.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Vägarkitektur: Lennart Andersson, Trafikverket

Lennart Andersson är numera regionchef i Trafikverket, tidigare har han varit chefsarkitekt och regionalt verksam som arkitekt i Vägverket.

Samordnat med att verka som chef för en av myndighetens regioner försöker Lennart Andersson ha en bäring på frågorna både på investerings- och drift- och underhållssidan. Projektets ämne faller in hos specialisterna, en sådan person är t.ex. Anders Håkansson när det gäller vägutrustning som ansvarar för frågor som rör produktutveckling och kravspecifikation.

Marknaden kommer med nya koncept, material, utrustning. Därefter sker certifiering som visar att kraven uppfylls. Trafikverket är sällan eller aldrig aktiv part i den processen. I dagsläget fungerar det som en traditionell marknad med köpare och säljare. Nytänkande är inte en påfallande kvalitet i denna mogna bransch. Men det finns undantag som exempelvis ITS vilket visar att viss teknikutveckling pågår. Där är fokus på funktion – inte på hur komponenterna ser ut. Modularitet tänker man knappast på. Safeline är ett undantag, där har ett familjetänk utvecklats. Tanken och upplägget med Safeline är bra, men kvaliteten brister ännu. Sammanfogning som tanke präglar ändå Safeline vilket är mycket positivt, tyvärr lider produkterna av brister i finish och finmekanik.

Lennart Andersson samverkar med teknikspecialister (bro, belysning, räcke, vägvisning och inköpare) och inköpare avseende utformning av vägutrustning. Mer begränsat på underhållssidan. Planerare och interna beställare från avd. Samhälle till de utförande delarna i organisationen. Det kan t.ex. gälla produkter som är dyrare i inköp men som kan ha andra kvaliteter eller uppfyller fler funktioner än enbart de tekniska. Det finns olika specialistgrupper och individer som representerar olika områden.

Endast undantagsvis förekommer direkt kontakt med tillverkare, det vanliga är att detta sker i avtal gentemot entreprenörer. Uppföljning sker vid leveranskontroll och i olika typer av besiktningar. När man väl valt produkt och är överens om den är det kvalitet, finish, passform och ofta leveranstider som är på agendan. Krav diskuteras i möten med leverantörer – då är standarden certifierad och en grundförutsättning. Modularitet diskuteras inte. Safeline ett undantag.

Producenterna är rätt lyhörda, speciellt om beställaren formulerar tekniska krav. Trafikverket upplever inget hinder. Upphandlingsmomentet är ett viktigt moment för styrning.

Processen diskuteras såtillvida att förändrade produkter kräver nya tester och verifikat vilket är kostsamt och därmed en avhållande faktor.

Trafikverkets förhållningssätt är i grunden att inte ge sig in i det som marknaden bör hantera och därmed kommer vi troligen inte att tillhandahålla produkter utan istället föreskriva funktionella krav.

Standardiseringsarbetet och erfarenhetsutbyte inom standardisering sker på EU-standardbasis. Om Trafikverket väljer att formulera nya krav t ex EU-harmoniseringsarbete

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

sker det i dialog med marknaden och berörda certifieringsorgan för att hinna med ev. omställningar.

Saker som slits eller inte tål den tuffa vägmiljön diskuteras med entreprenörerna. Driftentreprenörerna vill ha hållbara lösningar. Produkterna ska vara tåliga, beständiga, inte luta eller skeva.

De flesta produkter har Lennart Andersson koppling till utifrån tillverknings- gestaltungs- och processperspektiv. Det gäller det mesta av vägutrustning, även broar. Rastplatsbyggnader, möbler – gäller egentligen generellt för innehållet i vägmiljön.

Krav på utseende kan formuleras utifrån gestaltungsfunctionella termer. Kraven ska i så fall fungera i förfrågningstexter. Trafikverket har tekniska kravdokument, i projekten finns gestaltungsprogram som behandlar frågeställningen om utformningsprinciper för vägutrustning, fördjupningsdokument vägarkitektur/vägutformning till tidigare strategisk plan.

Lennart Andersson anser att de arkitektoniska problemen med skyltar och portaler som måste aktivt diskuteras är: Skala, alltför dominant, p.g.a. mängd vilseledande, förhindrar utblickar, lutar, lider av dålig finish, dålig beständighet, bristande förmåga att åldras bra.

Producenterna är intresserade av gestaltungsfrågor men saknar ibland kompetens. De behärskar sina produkter och är bra på att framhålla deras fördelar.

Industriellt byggande: Lars Stehn, Luleå Tekniska Universitet

Lars Stehn är professor vid Luleå Tekniska Universitet (LTU) med inriktning på industriellt byggande, huvudsakligen utveckling av trähusbyggande. Hans forskargrupp har varit verksam i 10 år, arbetar eller har arbetat med drygt 30 företag. Gruppen består för närvarande av runt 20 personer och bredden på projekt är stor. Eftersom standardisering är en del av industriella processer har frågan belysts ur olika perspektiv inom olika projekt. Intervjun genomfördes per telefon den 21 maj 2010.

Ett industrialiserat byggande innebär för Lars Stehn att man arbetar med standardiserade byggsystem, standardiserat arbetssätt och standardiserade processer. De erfarenheter som redovisas i denna intervju är baserade på erfarenheter från trähusbyggande. Analysenheten har alltid varit företag. Forskningsidén har varit att utveckla metoder och modeller som kan användas i ett industriellt byggföretag, antingen det är ett företag med tillverkning i fabrik eller inom konsultbranschen. Branschövergripande jämförelser har man inte arbetat med, däremot finns det projekt där behoven hos ett antal företag varit snarlika och då har dessa gått samman, det gäller bl.a. standardisering av projekteringsprocessen. Bakgrunden till forskningsområdet är en regelförändring för 15 års sedan som möjliggjorde byggande av flervåningshus i trä. Detta ledde till att man började titta på hur frågor som brandskydd, isolering, skivverkan och utvecklade specifika lösningar för enskilda aktörer, lösningar som kopplades till deras fabrik och tillverkningsprocess. Under de 10 år som forskningen pågått har man tagit sig från frågor om tekniska lösningar, produktionslösningar, till hur projekteringen sker och hur man effektivt kan koppla samman projektering och produktion.

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

Forskningsenheten har börjat titta på beställarsidan roll i en industrialiserad process. Det man studerat då är företaget som bygger och förvaltar i egen regi, antingen det rör sig om privata eller offentliga beställare och vilka frågor dessa behöver ställa. Forskargruppen står inför att ta sig an frågor som är grundläggande för att komma till en effektiv industrialiserad process; frågor om kunskapsåterföring inom företag; kontrakt och entreprenadformer; legala ramverk och verktyg som stödjer produkt så väl som processhantering.

Lars Stehn lyfter fram tre typer av modularitet som behövs vid en industrialiserad process.

- Produktmodularitet
- Processmodularitet
- Modularitet i leverantörskedjan

Produktmodularitet är vad författare som Erixon beskriver. Det handlar om uppbyggnaden av en produkt, även kallat produktarkitektur. Lars Stehn har själv erfarenheter av att arbeta med Erixons modulariseringsmodell och har efter flera försök konstaterat att forskningsgruppen inte lyckats överföra modellen till husbyggnad. Grundförutsättningarna mellan den mekaniska tillverkningsindustrin som Erixon använder som exempel (damsugartillverkare, lastbilar, flygmotorer JB's kommentar), med stora serier, många enheter efter samma specifikation, produktfamiljer och konkurrensutsatt marknad gäller inte för en aktör som bygger flerbostadshus. Skillnaderna i volym gör att modulariseringen måste ske på ett annat sätt. Tillverkar man inte mer än tio enheter enligt samma specifikation är designutveckling för modularitet inte särskilt väl investerad tid. En annan del i Erixons modell; att omforma kundkrav till funktionskrav är inte heller helt relevant. Den kunskapen och de förutsättningarna finns inte inom husbyggandet.

Processmodularitet handlar om att ha kunskap om och kontroll över sin tillverkningsprocess. Vilka aktiviteter är värdeskapande och måste genomföras och vilka aktiviteter tar resurser i anspråk utan att tillföra värde? En aktivitet måste avslutas med en gate; en kontrollpunkt då aktiviteten har resulterat i en leverans. Exempel på detta kan vara en leverans i rätt format, ritningar i rätt format eller i rätt version. Denna leverans ska vara självkontrollerbar. Vid LTU har man här tittat på leantänkandet. Generellt för lean gäller att en aktivitet i produktionskedjan inte ska tryckas på nästa aktör i kedjan. Istället ska det finnas ett "drag" eller pull; nästföljande aktör efterfrågar en leverans och varje processteg avslutas innan nästa aktör tar över. För processmodularitet kan man göra värdeflödesanalyser eller flödeskontroll i fabrik. I detta arbete kartlägger man alla delprocesser; projekteringsprocessen, produktionsprocessen, monteringsprocessen som sammantaget utgör slutprodukten. Med detta underlag kan man sedan utvärdera vilka processer som är överflödiga och ska strykas och om processteg som borde byta plats, för det senare finns det konkreta modeller att använda sig av för att komma till dessa slutsatser.

När de nödvändiga aktiviteterna och leveranserna är definierade har man ett standardiserat arbete; detta kommer i slutändan ned på personnivå; - hur spikar man på ett effektivt sätt? - hur använder man ett CAD verktyg på mest effektiva sätt? Efter 10 års samarbete med olika

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

trähusleverantörer har man nu kommit till denna punkt. Lars Stehn menar att det finns en fara för utvecklingsprojekt som siktar på större effektivitet genom standardisering att börja i denna ände – att försöka effektivisera bort människor och tjänster - först måste man kännedom om och ha kontroll över sin övergripande process. För att behålla motivationen för medarbetarna i ett företag är det viktigt att man tittar på hur de arbetar och stegvis inför ändringar som stödjer deras arbete. Man inte köper in ett IT-system som alla ska börja jobba efter. Målet är att man ska ha bra kontroll på det repetitiva arbetet så att man får större utrymme för det kreativa arbetet; större möjlighet att arbeta med produktutveckling.

Den tredje delen – modularitet i leverantörskedjan - diskuterade vi mest ur ett beställarperspektiv. Just nu pågår ett forskningsprojekt om en "Handbok för en bättre beställare av industriellt framställda bostäder" finansierat av Vinnova. I det projektet försöker man identifiera vilka frågor en beställare ska ställa för att kunna göra en bra riskbedömning av kostnadsnivå, kvalitetsnivå och leveranssäkerhet. Finns det få leverantörer, kanske bara två stycken, blir det svårt för beställaren att utvärdera leverantörernas erbjudande. Projektet ska komma fram till en uppsättning frågor som beställaren, privat eller offentlig med olika upphandlingsförutsättningar, ska ställa och som det sedan är upp till leverantörerna att svara på. För denna rapport som har som mål att komma fram till en konkret kravspecifikation för en produkt ser Lars Stehn att det finns en risk att detta undergräver leverantörernas innovationsförmåga och möjligheten att pressa priset på sina varor. En alltför detaljerad kravspecifikation ger visserligen god kontroll med låser samtidigt utveckling vilken är negativ på sikt.

Lars Stehns forskargrupp har tittat på beställarorganisationer; företag som bygger bostäder och förvaltar i egen regi. Hans egen reflektion är att dessa företag i dagsläget ligger långt ifrån en industrialiserad process. Grundbultar såsom överblick på kostnader som beror på respektive drift, underhåll och tekniska felaktigheter; strategisk utvecklingsplan; strukturerad erfarenhetsåterföring saknas. Kunskapsutbytet mellan enhet som bygger och enhet som förvaltar är ofta otillfredsställande. Det behöver finnas en återkoppling in i kravställning och produktionen från drift och underhåll. För att komma till rätta med dessa problem krävs att någon har ett tydligt ägande över hela processen. Kunskapsåterföringen som processteg ska avslutas i en gate då någon tar hand om och återför kunskaperna till verksamheten. Genom att sätta samman en ERFA-grupp med mandat att göra ändringar inför nästa upphandling, i produktdefinitioner och hur företaget arbetar med kravställande kan man på ett resurseffektivt sätt säkerställa att det sker ett kunskapsutbyte mellan enheter i ett företag. Han exemplifierar med Toyota som har denna typ av grupp med nyckelpersoner och toppkrafter inom företaget.

En annan faktor inom byggbranschen är att man inte arbetar med kontrakt och entreprenadformer som beskriver vad som ska levereras. Istället används kontrakten för att i efterhand se till att arbetet blir utfört. Håller inte projekteringen måttet finns det alltid personer som löser projekten på plats när de uppstår. Lars Stehn menar att hur kontrakt utformas måste utvecklas. Det finns en inarbetad osäkerhet i kontrakt idag som gör att beställaren inte måste vara särskilt kunnig. Forskningsgruppen kommer att börja titta på

Standardisering, industriell produktion och arkitektonisk kvalitet

dessas frågor snart. Han ser att funktionsentreprenaden har bättre förutsättningar att stödja ett industrialiserat byggande än andra entreprenadformer.

Denna rapports upplägg med att titta övergripande på vägbyggandet som ett system samt titta på livscykeln eller värdeflödet för en produkt ser han som ett bra tillvägagångssätt. Han känner igen sig i upplägget. Efter egna erfarenheter har han reservationer för hur användbar Erixons modell är för att komma till en modulariserad produkt. Han lyfter fram att vägverket som myndighet sätter upp randvillkoren för hur en process eller produkt ska utformas. Detta gör det svårt att låna över en del metoder från produktindustrin eftersom den som sätter upp randvillkoren inte ska vara den samma som levererar innehållet. Gällande AMA-koder så utgör de till viss del ett hinder för en industrialiserad process och behöver bearbetas för att bli mer funktionsanpassade. De behöver utvecklas för att tydliggöra avgränsningen för ett arbetsmoment så att ansvarsfrågan kan göras tydlig. AMA är lite adhoc, det har utvecklats och anpassats stegvis, ett samlat grepp för att göra det hela mer konsekvent skulle behöva göras. BIM är en aktuell fråga inom byggsektorn. BIM stödjer produktstrukturer men är inte utvecklat för att beskriva processer, även detta behöver utvecklas för att bättre stödja det industriella byggandet. Att vägverket börjat arbeta med funktionsbeskrivningar och funktionsentreprenader ser han som en ovanligt bra utgångspunkt för att kunna komma till en mer industrialiserad och standardiserad byggprocess.