

RAPPORT

Forskningens bidrag till transportsystemets utveckling

Med utgångspunkt från Banverkets, Vägverkets och Trafikverkets
långvariga satsningar på forskning, utveckling och innovation



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 781 89 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Forskningens bidrag till transportsystemets utveckling

Författare: Sten Hammarlund, Pontus Gruhs, Anna Lindell, Rein Jüriado, Christer Löfving,
Christer Hårrskog, Ulf Magnusson

Dokumentdatum: 2023-10-27

Version: 1.0

Kontaktperson: Anna Lindell

Bilder: Trafikverket

Publikationsnummer: 2023:174

ISBN: 978-91-8045-230-4

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	4
Innovationsresa 1 – vägen 2000-2020	5
Vad har hänt mellan 2000-2020?	5
Vilka förändringar kan vi se från 2000 till 2020?	6
Exempel där forskning varit avgörande	8
Vägen framåt	10
Innovationsresa 2 – High Capacity Transport och Bärighetsklass 4	11
Vägen framåt	13
Innovationsresa 3 – järnvägen 1980-2020	14
Vägen framåt	16
Reflektioner	17

Sammanfattning

Vägen från genomförande av ett forskningsprojekt till dess att resultaten ger avtryck i verkligheten är ofta lång och krokig. Nyttan består inte bara av ökad kunskap utan också av kompetensutveckling av forskare och andra inblandade.

Den utveckling av transportsystemet, och då särskilt den infrastruktur som Trafikverket ansvarar för, som skett de senaste decennierna är oftast ett resultat av en mängd forsknings- och utvecklingsinsatser.

Det kan därför vara svårt att mäta nyttan av enskilda forskningsprojekt. Det är lättare att se sambanden mellan uthålliga forskningssatsningar inom vissa områden och transportsystemets utveckling.

I denna rapport görs ett försök att koppla ihop utvecklingssteg i transportsystemet med satsningar på forskning som gjorts över tid av Vägverket, Banverket och sedermera Trafikverket.

Inledning

Enligt Trafikverkets instruktion ska myndigheten ”... svara för forskning och innovation (FoI) som motiveras av myndighetens uppgifter”. Uppgifterna handlar framför allt om byggande och vidmakthållande av väg- och järnvägsinfrastruktur, den långsiktiga infrastrukturplaneringen för alla trafikslagen och trafikledning. I Trafikverkets FoI-plan framgår mer specifikt inom vilka områden som Trafikverket ser behov av att bedriva FoI.

Under många år och från olika håll, har det efterfrågats (mer) övertygande argument för att FoI-satsningarna resulterar i positiva effekter i transportsystemet. Det har bland annat tagit sig uttryck i att man redan i forskningsansökningarna ska beskriva hur resultaten kan implementeras och vilken effekt eller nytta detta kan ge på systemnivå. Efterfrågan på att utvärdera effekterna när projektet är genomfört har också ökat.

Denna framställning utgår från tesen att kunskapsutveckling inom Trafikverkets verksamhetsområden också måste innehålla mer grundläggande och uthållig FoI som inte alltid behöver vara så tydligt fokuserad på specifika tillämpningar och kortsiktiga effekter. Detta behövs för att skapa den kunskaps- och kompetensbas som är nödvändig för att hantera de möjligheter och utmaningar som uppkommer på sikt.

Framställningen beskriver några tydliga framsteg som man kan se i transportsystemet över tid och hur dessa kan relateras till uthålliga satsningar på forskning, utveckling och innovation som Banverket, Vägverket och Trafikverket har gjort de senaste årtiondena.

Forskning, utveckling och innovation har varit en viktig del av verksamheterna ända sedan myndigheterna bildades. Att både förutsäga och mäta effekterna av de enskilda forskningsinsatserna efterfrågas ofta, men är samtidigt i många fall svårt att påvisa. Det går sällan att hitta ett rätlinjigt samband mellan enskilda FoI-projekt och utvecklingssteg av transportsystemet. Vägen till en förbättring som baseras på kunskapsutveckling kan vara både lång och krokig. Den kan också inkludera återvändsgränder, vilket dock bidrar till den samlade kunskapen.

Ytterligare en aspekt är att det kan ta lång tid innan effekterna slår igenom. Stegen från ökad kunskap till en fungerande applikation och till att den används i tillräckligt stor utsträckning för att ge effekter i transportsystemet kan ta många år.

Dessutom kan det förmodas att uthålliga FoI-satsningar kan vara en förutsättning för att tillhandahålla den kunskapsnivå och kompetenstillgång som krävs för att förbättringar ska ske.

Innovationsresa 1 – vägen 2000–2020

Att det skett saker de senaste 20 åren kan de flesta som använder vägtransportsystemet intyga. Vad är det då i huvudsak som skett och vilka effekter för medborgare och näringsliv kan konstateras? Följdfrågan blir hur detta har kunnat möjliggöras och i vilken mån forskningen har bidragit. Även om mycket har utvecklats positivt är det viktigt att konstatera att det finns en del oroande signaler att förhålla sig till. En framtida fördyring av väghållningen är sannolikt att vänta om inget görs. Vägarna bryts nu ner i allt snabbare takt som en konsekvens av bristen på större förebyggande underhållsinsatser. Samtidigt har de nivåer på forskningsmedel som Vägverket avsatte för vägutformning och vägteknik kraftigt reducerats efter Trafikverkets bildande. Denna forskning är väsentlig för att kunna prediktera till exempel nedbrytningshastighet av infrastrukturen vid användande av ej beprövade utformningslösningar.

Kapitlet avslutas med en rekommendation om hur en god utveckling kan fortsätta. Rekommendationerna gäller givet de effekter som kunnat uppnås, inte minst målet om noll döda och svårt skadade i trafiken, men även med hänsyn till att få underhållsmedlen att räcka till ökade krav och en åldrande väginfrastruktur.

Vad har hänt mellan 2000–2020?

För att möjliggöra den ökande trafiken, de allt tyngre och mer frekventa godstransporterna och ökande krav på tillgänglighet inom ramen för det hållbara har vägtransportsystemet förändrats. Vår bedömning är att Vägverkets och Trafikverkets åtgärder i all väsentlighet kunnat möta den ökade efterfrågan på resor och transporter från medborgare och näringsliv. Det är samtidigt viktigt att komma ihåg att denna tillgänglighet inte inneburit någon större ökning av negativa konsekvenser, även om det finns en del oroande signaler på senare tid. Det är till och med så att under samma period har trafiksäkerheten förbättrats och antalet döda minskat från redan låga tal i en internationell kontext och utsläppen av koldioxid från vägtrafiken har minskat med 24 procent. Tillgängligheten har ökat genom upplåtandet av vägar för 74 ton tunga godstransporter och mer flexibla tider med bärighetsrestriktioner till gagn för bland annat skogsnäringen, samtidigt som det idag tas en större hänsyn till viktiga miljöaspekter. En förändrad saltstrategi har medfört att saltanvändningen mer än halverats, från cirka 450 000 ton per år till cirka 200 000 ton, även om det givetvis varierar från år till år. Den minskade saltförbrukningen ska också sättas i perspektivet att allt mildare vintrar, långa perioder runt noll grader teoretiskt skulle innebära högre saltförbrukning.

Belastningen på vägnätet har ökat markant sedan millennieskiftet. Trafiken har ökat med cirka 21 procent, från 69 miljarder fordonskilometer till 84 miljarder (2019). Lastbilstrafiken ökade under perioden med 59 procent, från 9 till 14 miljarder lastbilskilometer och de riktigt tunga fordonen (>26 ton) med hela 133 procent.

De tillåtna fordonsvikterna har också förändrats under perioden. År 2000 var den maximala bruttovikten 60 ton och under 2015 höjdes den till 64 ton. Under 2018 höjdes den ytterligare, till 74 ton. Tillåtna axel- och boggivikter har däremot varit oförändrade. År 2000 var 91,9 procent av det statliga vägnätet upplåtet för den högsta bärighetsklassen (BK1). År

2020 var 96 procent av det statliga vägnätet upplåtet för BK1 eller BK4. Det innebär att ytterligare 400 mil väg fått högsta bärighetsklass.

Antalet omkomna i vägtrafiken har minskat avsevärt. År 2000 förolyckades 600 personer och under 2020 omkom 204 personer, en minskning med 66 procent.

Allt detta har möjliggjorts med 11 procent lägre underhållsbudget uttryckt i kronor per fordonskilometer idag, jämfört med början av 2000-talet. Den årliga budgeten för vägunderhåll har dock ökat något under perioden, med cirka 9 procent i reala termer.

En bedömning av vägnätets kvalitet utifrån det som trafikanter möter, det vill säga spårdjup och ojämnheter, är att den förbättrats på nationell nivå sedan år 2000. Det finns dock tendenser att kvaliteten har försämrats de allra senaste åren. Risken finns att underhållsmedlen kommer att göra allt mindre nytta ur ett livscykelperspektiv då de allt mer frekvent nyttjas till att förbättra spårdjup och ojämnheter, men skulle även behöva räkna till större insatser för att förstärka vägkroppen. Denna tydliga utveckling orsakas av accelererad spårbildning på bland annat mötesseparerade vägar som en följd av allt tyngre och fler fordon. Parallellt med detta börjar en ansenlig del av vägarna bli gamla, många byggdes före 1970 eller till och med före 1950.

Vilka förändringar kan vi se från 2000 till 2020?

En jämförelse mellan bild 1 och bild 2 nedan visar redan vid första anblicken de stora förändringar som skett inom vägutformning och design, vägteknik och dimensionering samt drift och underhåll.

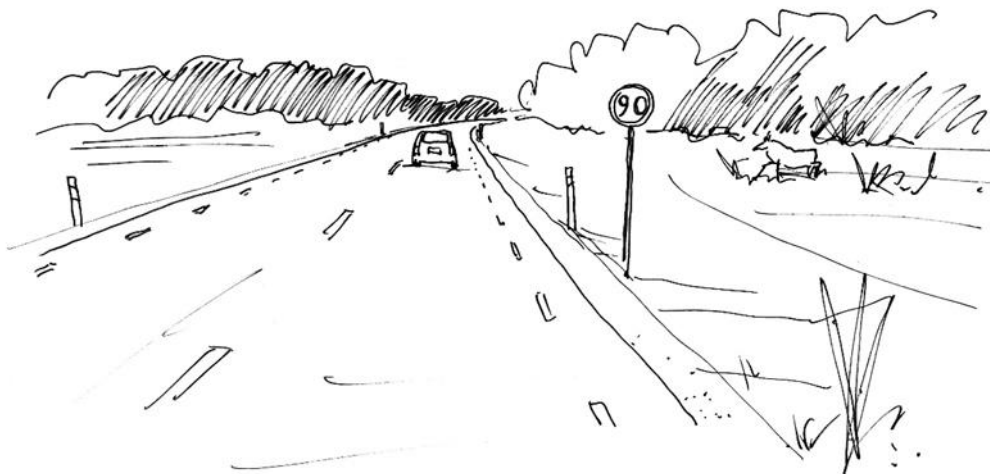


Bild 1: Tidstypisk vägsektion runt år 2000. En 9 m väg med hastighet 90 km/tim. Flacka slänter för bättre trafiksäkerhet och anpassning till landskapet.

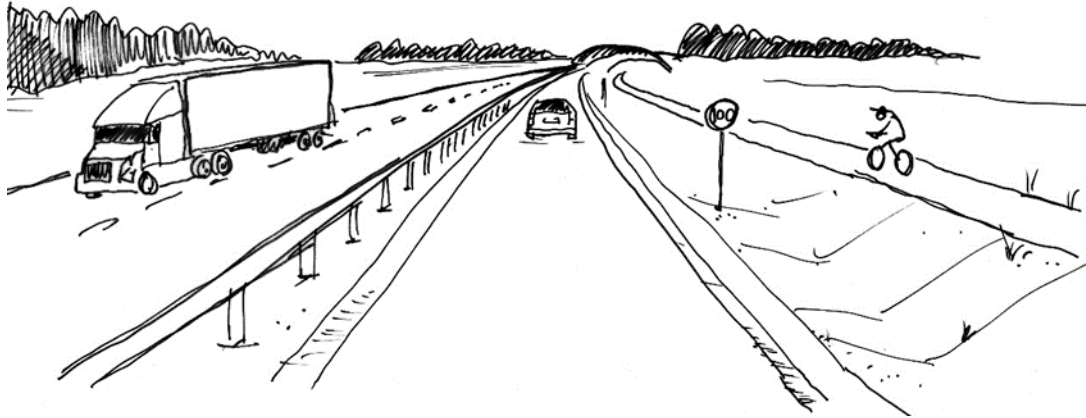


Bild 2: Tidstypisk vägsektion runt år 2020. Mötesseparerad väg med mitt- och sidoräcke och separat gång- och cykelbana. Hastighet 100 km/tim. Bullervallar och ekodukt, överbyggnad med bergkross (istället för grus), dagvatten omhändertas i dike och leds till fördröjningsdamm.

Idag anpassas befintligt vägtransportsystem till nya krav, och nya sträckningar byggs endast i mindre omfattning. Större hänsyn tas till trafiksäkerhet för alla typer av trafikanter, inte minst exemplifierat genom separata gång- och cykelvägar. Kunskapen om effektsamband mellan vägutformning respektive olika underhållsnivåers konsekvenser för trafikanter har ökat. Exempel på detta är vilket spår djup som ökar risken för vattenplaning och vilket friktionstal som är nödvändigt för moderna bilar och däck på vintriga vägar. Kunskapen inom dessa områden är i ständigt behov av att förfinas då fordonsutvecklingen går snabbt och nya fordons typer introduceras.

Större hänsyn tas också till djur och natur samt övriga miljöaspekter som till exempel buller, partiklar och dagvattenhantering, både vid anpassning av befintligt vägtransportsystem och vid nybyggnad. Exempelvis kan vi idag se särskilda faunapassager över vägar för klövdjur, och under vägar för djur som grodor, fiskar och utter.

Markanspråk i form av intrång har dock ökat vid nybyggnad och fler kostnadsdrivande tunnlar byggs där vägarna tidigare gick ovan jord. Det allt mer komplexa transportsystemet leder också till ökade underhållskostnader.

Andelen återvunnet asfaltgranulat i nya beläggningar har ökat betydligt de senaste åren, bullerdämpande beläggningar har utvecklats och blivit mer hållbara liksom den generella livslängden för vägbeläggningar. Idag nyttjas endast bergkross istället för som tidigare naturgrus från rullstensåsar och användningen av salt på hala vägar har minskat avsevärt, trots en väderlek med fler så kallade nollgenomgångar där vägen fryser och töar om vart annat. Användning av klimatkalkyler möjliggör kravställande som minskar CO₂-utsläpp vid anläggning och optimerad utformning minskar utsläpp från fordon.

Regelverket har skärpts på ett antal punkter till gagn för ökad tillgänglighet och trafiksäkerhet, bland annat tillåts inte löst stenmaterial på vägen längre än 24 timmar efter underhållsåtgärd och nedkörda ställineräcken måste läggas upp temporärt så snart skada

upptäcks i väntan på permanent åtgärd. Entreprenörens uppkopplade underhållsfordon rapporterar numera till beställaren var de är och vad de gör (exempelvis ”saltar väg E4”). Regelverket är digitaliserat vilket innebär att Trafikverkets alla krav på upphandlade entreprenörer går att lägga in i beställarens IT-system för uppföljning. Det kan gälla krav på hur lång tid det får ta att ta bort snö eller halka på olika vägsegment, eller hur lång tid ett räcke får vara påkört innan det måste åtgärdas.

Entreprenören nyttjar Trafikverkets digitaliserade regelverk i sina IT-system när de ska offerera på 5+2 år långa underhållsentreprenader för att räkna på hur många personer, fordon och maskiner de behöver förfoga över för att klara kraven. Samma data utgör även grunden i entreprenörers IT-system för planering, utförande och egenkontroll. Trafikverkets digitala representation av den fysiska vägen (IT-systemet GPD-analys) kombinerar därmed regler om när en viss underhållsinsats ska vara gjord med entreprenörens kvittens, via sina uppkopplade underhållsfordon – att de varit på rätt vägsträcka i rätt tid.

Sedan några år köper Trafikverket även stora mängder friktionsdata från fordonstillverkare som Volvo och Volkswagen. Det innebär att Trafikverket kan kontrollera att entreprenören varit på rätt plats och vid rätt tidpunkt, och numera även att entreprenören utfört rätt åtgärd samt att trafikanterna fått rätt förutsättningar (funktionskravet halkfri väg). Det skulle inte vara rationellt att följa upp hur entreprenörer skött väghållningen på 10 000 mil statlig väg om inte vanliga bilar som ändå trafikerar vägarna kunde nyttjas via digitaliseringen i FoI-projektet Digital vinter. Eftersom Trafikverket kan följa upp beställd funktion har entreprenörer incitament att investera i avancerade beslutsstöd vilket gör att de kan optimera planeringen och utföra underhållet med ökad produktivitet.

Exempel där forskning varit avgörande

Flera olika FoI-resultat inom vägutformning har inneburit att vi kunnat optimera lösningar ytterligare och ökat kunskapen om olika åtgärders effekter. Det är särskilt viktigt eftersom Trafikverket och projekterande konsulter alltmer arbetar med ombyggnad av befintliga sträckningar, där det gäller att kunna avgränsa åtgärder och göra så effektiva insatser som möjligt. Flera projekt har handlat om sidoområden och ökad kunskap om hur sidoområdenas utformning påverkar trafiksäkerheten. Andra exempel är justerade grundvärden för fordon och trafikmiljö, justerade DTS-mått (mått för att dimensionera gatusektioner) och grundvärden för cykel som stöd för breddmått på cykel- och gångbanor. Till detta har stöd utvecklats för att välja större cirkulationsplatser i vissa landsbygdsmiljöer, för att på så sätt bibehålla framkomlighet och minska utsläpp, samt en fortsättning på konceptet mötesseparering och utveckling av andra åtgärder, som mitträffling och målrad mötesseparering.

Forskning som initierades långt innan år 2000 har möjliggjort de effekter vi idag kan se i form av till exempel ökad säkerhet, minskade CO₂-utsläpp och sänkta kostnader. Forskning om själva infrastrukturen delas ofta in i tre delar: utformning, vägteknik och dimensionering samt drift och underhåll. För alla delar krävs såväl långsiktig kunskapsuppbyggnad som tillämpning via till exempel ändrade regelverk samt test och demonstration som en del i marknadsintroduktionen. Dessutom är utveckling av anpassade affärsupplägg som skapar incitament för nyttjande av nya möjligheter inom exempelvis digitalisering avgörande för framgång. Detta gäller oavsett om det är konsulter moderna IT-system för projektering, bättre dimensioneringsmodeller för LCC-optimerade (livscykelkostnad) lagertjocklekar eller entreprenörers sätt att sköta underhållet på mer kundanpassade sätt.

Forskning och utveckling har bedrivits och fortsätter bedrivas i olika miljöer i två dimensioner:

1. Miljöer för den kunskapsuppbyggande dimensionen

Så kallade virtuella FUD-centrum som Road Technology (RT), Road Planning and Design (RPD) samt doktorandskolan Centrum för drift och underhåll, och sedermera branschprogrammet Bana väg för framtiden (BVFF) och Vinnovas Infrastruktur 2030, har under årtionden byggt kunskap långsiktigt. Vägverket investerade cirka 60–80 miljoner kronor¹ i doktorandstudier och senior forskning inom ramen för dessa program årligen under 2000-talet. Dessa medel har dock reducerats och 2021 satsade Trafikverket cirka 45 miljoner kronor inom motsvarande områden.

Inom ramen för kunskapsuppbyggnad inom både väg och järnväg finns även de långsiktiga satsningarna Bridge and Tunnel (BT), idag Byggnadsverk inom transportsektorn (BBT), och motsvarande för geoteknik samt bergteknik. I dessa samarbeten, starkt präglade av drivkrafter från akademi och institut, har Banverket, Vägverket och Trafikverket tillsammans med näringslivet byggt upp en grundkunskap i sektorn. Från miljöerna har kunskap sedan kunnat omsättas via framför allt reviderade regelverk som i kombination med bättre affärsupplägg skapat förutsättningar för implementering av nya lösningar. Miljöerna har även utgjort en grund för kompetensutveckling av den egna personalen och gett akademien förutsättningar att satsa på grundutbildning inte minst på civilingenjörsskolorna. Från dessa grundutbildningar har teknologer kunnat anställas av transportmyndigheterna och av branschen.

2. Miljöer för den tillämpande dimensionen

För att tillämpa forskningsresultat har olika affärsupplägg utarbetats. Exempel på detta är totalentreprenader, där entreprenörer får incitament att omsätta forskning till nya produkter som gummi-asfalt för minskat buller, och olika ersättningsmodeller som driver metodutveckling som automatiserad saltspridning för ökad produktivitet. Vägverkets arbete med verksamhetsnära utveckling hör också till de arbetssätt som lett till omsättning av teorier och kunskapsuppbyggnad. I dessa initiativ arbetade beställare nära entreprenörer, konsulter och materialleverantörer i tester och demonstratorer av ännu ej beprövade material, metoder och produkter i samband med utförande av entreprenader. Några exempel är galgen som nyttjas för att hänga upp linräckan, test av socker för att sänka fryspunkten på vägar och robotiserad målning av spärrfält.

Det är inte lätt att dra en rät linje mellan forskning och helt nya produkter och tjänster, men ”Digital vinter”, där entreprenörerna uppger att de kan spara in 30 procent av åtgärderna (ett område som bara på de statliga vägarna omsätter cirka 2 miljarder kronor årligen) hade inte kunnat ske utan de doktorer som nu är anställda i de bolag som ligger bakom införandet. Doktorerna och deras handledare har finansierats via CDU, centrum för drift och underhåll. Det hade heller inte kunnat ske om inte medarbetare på Trafikverket haft förmåga att förstå fordonsindustrins forskning och dess potential att mäta anomalier på

¹ 2020 års penningvärde

vägytan och översätta detta till de regelverk som ligger till grund för upphandling och uppföljning av entreprenader.

En påtaglig utveckling har också skett inom beläggningsområdet som omsätter nästan 4 miljarder kronor årligen bara på de statliga vägarna. Materialåtgången och CO₂-utsläppen har minskat kraftigt tack vare återvinning, lägre temperaturer vid tillverkningen och nya asfaltprodukter introducerade av entreprenörer.

Att Sverige var först i världen med att bygga om vägar till mötesseparerade 2+1- eller 1+1-vägar är också ett resultat av långsiktig forskning i kombination med tester innan full utrullning. Konceptet används numera även vid nybyggnation.

Vägen framåt

Det finns indikationer på att vi inte kan förvänta oss samma goda utveckling på sikt. De entreprenadbolag som möjliggjort mycket av utvecklingen och omsatt forskning till nya produkter och tjänster har ett efter ett prioriterat ner sin utvecklingsverksamhet. NCC var det sista bolaget att göra sig av med sin centrala FOU-chef efter att Skanska och Svevia gjort detta för ett antal år sedan.

Det har även varit bekymmersamt att FoI-programmet för kunskapsuppbyggnad inom vägteknik (nybyggnad och drift och underhåll), BVFF, inte på flera år kommit in med tillräckligt många bra FoI-förslag för att uppnå riktvolymen på 34 miljoner kronor. Det program för vägutformning och planering som bidragit till innovativa utformningslösningar som mötesseparerade vägar har inte ens funnits på många år. Detta i en tid då nya vägar knappt byggs utan befintliga byggs om, och där forskning och kunskap historiskt sett koncentrerats till att antingen bygga nytt eller underhålla det redan byggda. Kunskapen är låg om effekterna på livscykel- och hållbarhetsmål då befintliga vägar byggs om för dagens och framtidens krav. Kunskap om nedbrytning av vägkroppen av att exempelvis ett räcke placeras i mitten av befintlig väg är idag inte tillräckliga. Eftersom stora delar av vägnätet snabbt håller på att brytas ned behöver billigare och bättre material och metoder införas parallellt med att alternativa vägutformningar beforskas och införs.

Till stor del handlar detta om att Trafikverket och branschen inte varit tillräckligt aktiva och utvecklat dessa FoI-miljöer parallellt med affärsutveckling och innovativa upphandlingar som ger marknaden incitament att initiera, driva och tillgodogöra sig forskningsresultat. Trafikverkets specialister behöver få tid och möjlighet att tillsammans med akademi och industri jobba nära forskare, entreprenörer och konsulter. Vi behöver även korsbefrukta våra traditionella FoI-miljöer som Bana väg för framtiden, numera Kompetenscentrum Vägteknik, och kompetensområdet vägutformning med fordonsutveckling och forskning om AI, automatisering och elektrifiering. Digitalisering av transportsystemet är något som primärt drivs på av fordonsindustrin och stora IT-företag och sker internationellt. Sverige skulle kunna fortsätta få del av all denna utveckling tack vare en stark industri och en historisk förmåga att arbeta tillsammans mellan industri, akademi och myndighet.

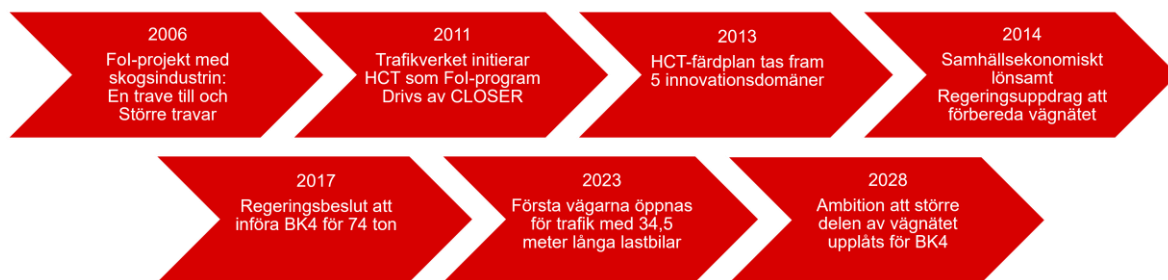
Vi behöver fortsätta och i ännu högre utsträckning upplåta vägar för demonstratorer som attraherar kapital och kompetens från andra länder och tunga industriföretag. Exempelvis gjordes tidiga försök med självkörande bilar (Volvos Drive Me) och allt mer självstyrande godstransporter (Einride, Volvos VERA) där Trafikverket kunnat studera eventuella justeringar i utformning och underhåll av vägarna. Samtidigt måste kunskaper från dessa försök omsättas i nya upphandlingskrav av till exempel vägunderhåll och regelförändringar, så att kunskapen inte stannar vid demonstrationer.

EU har under flera år via direktiv och delegerade akter drivit på digitalisering som möjliggörare av effektivare resor och transporter (ITS-direktivet). Till exempel genom kravställande av en nationell åtkomstpunkt för data som kan möjliggöra nya tjänster mot ett allt mer väl fungerande transportsystem. Trafikverkets närvaro på EU-nivå via experter och tillsammans med medarbetare från Transportstyrelsen är mycket viktig i sammanhanget. Att till exempel säkerställa att funktionaliteten fortsätter utvecklas i fordon snarare än att sätta sensorer, kameror och annan teknik i väginfrastrukturen är en viktig framgångsfaktor för ett glesbebyggt vinterland som Sverige. EU-initiativ som CCAM (Connected, Cooperative and Automated Mobility) är exempel på program som kan göra skillnad, men där myndigheterna ständigt behöver närvara med hög expertis om transportsystemet som helhet.

Om vi skapar dessa förutsättningar kan vi även blicka fram emot nästa steg i vägtransportsystemets utveckling. Framtidens vägtransportsystem blir alltmer uppkopplat och automatiserat. Inom ramen för detta utförs planering, vägbyggnad, underhåll och trafikledning i allt högre utsträckning automatiserat och på ett effektivare sätt, utifrån användarnas behov. För att nå transportpolitikens målsättningar behöver fordonsbaserade stödsystem fortsätta att utvecklas, vilket kräver såväl betalningsvilja av användarna som kapital och kompetens från fordonstillverkare och privata tjänsteleverantörer. Att bygga in nya funktioner i väginfrastrukturen som energiförsörjning eller aktiva styrsystem ställer krav på standardiserade gränssnitt mellan fordon och infrastruktur, vilket kan vara begränsande för utvecklingen. Att fordon och entreprenadmaskiner kopplas upp och på sikt automatiseras i allt högre grad är avgörande för ökad tillgänglighet för alla, noll döda och svårt skadade i trafiken samt ökad produktivitet inom byggnation och underhåll. Infrastrukturen och myndigheten får inte begränsa den utveckling som nu sker hos privata aktörer, utan behöver fortsätta arbeta med och skapa förutsättningar för detta.

Innovationsresa 2 – High Capacity Transport och Bärighetsklass 4

Trafikverkets forsknings- och innovationsverksamhet inom väg sträcker sig bortom infrastrukturfrågor och berör även användning av transportinfrastrukturen, exempelvis kollektivtrafik och godstransporter. Behovet av längre och tyngre lastbilar (HCT) har sin grund i svenskt näringsliv. Skogsindustrin och andra transportintensiva industrier är beroende av effektiva transporter för sin konkurrenskraft på den europeiska och globala marknaden. Även det faktum att Sverige har två stora fordonstillverkare har spelat en viktig roll för att det har drivits forsknings- och innovationsprojekt om HCT. Bilden nedan illustrerar utvalda milstolpar och framgångsfaktorer i arbetet.



Framgångsfaktorer:

- Tydliga målsättningar för transporteffektivitet, minskade utsläpp och ökad trafiksäkerhet
- Delad finansiering från Vinnova, Energimyndigheten, Trafikverket och privata industriföretag
- Innovationsprocessen har inte varit linjär. Nya forskningsfrågor har uppkommit och hanterats succesivt, exempelvis systemeffekter och funktionella krav. Utifrån ny kunskap studeras numera frågor som till exempel HCT i tätorter
- Antalet involverade parter växer hela tiden och är numera cirka 25 stycken.

Bild 3: Milstolpar och framgångsfaktorer i utvecklingen av High Capacity Transport

År 2006 påbörjas två FoI-initiativ fokuserade på High Capacity Transport: ETT-projektet (En Trave Till) och ST-projektet (Större Travar). Båda projekten avsåg att med hjälp av prototypplastbilar testa om längre och tyngre HCT-fordon kunde minska energianvändningen och CO₂-utsläppen. Initiativtagare till dessa två projekt var Skogforsk, det svenska skogsbrukets forskningsinstitut. I januari 2009 började den första ETT-bilen köras mellan Överkalix och Piteå, en lastbil som vägde 90 ton och var cirka 30 meter lång, med delfinansiering från Energimyndigheten.

Dåvarande Vägverket var inledningsvis drivande för HCT-initiativen, då man insåg att flera branscher kunde vinna på en ökad användning av längre och tyngre lastbilstransporter. Fram till 2009 ansvarade Vägverket för tillståndsgivandet för längre och tyngre lastbilar. Sedan dess är processen mer omständlig och tidskrävande, då både Transportstyrelsen och Trafikverket är involverade.

I den tidigare fasen fokuserades arbetet på att samarbeta i olika relevanta forskningsinitiativ samt på kunskapsdelning i en relativt öppen och informell gruppering. Trafikverket identifierade behovet av en neutral plattform som kunde driva arbetet och inkludera fler aktörer.

Innovationsplattformen CLOSER vid Lindholmen Science Park blev då en facilitator i arbetet med forskning och innovation om HCT. Ända sedan starten (2011) har CLOSER haft en arbetsgrupp för HCT. Numera ingår HCT i CLOSERs temaområde Långväga multimodala godstransporter. Sedan 2015 anordnar CLOSER en årlig HCT-konferens med inriktning på Norden. Det är framför allt Finland som visat intresse för HCT-fordon.

HCT-projektet hade ingen i förväg dedikerad budget utan finansieringen har lösts löpande för respektive projekt och aktivitet. I huvudsak har det varit Trafikverket och Vinnova som finansierat dessa. I Trafikverkets forskningsdatabas finns 26 projekt som inkluderar sökordet HCT. Trafikverkets bidrag har varit drygt 50 miljoner kronor genom åren. Dessutom har Trafikverket bidragit med in-kind till HCT-arbetsgruppen, genom att en sakkunnig varit utlånad till CLOSER på deltid. I Vinnovas projektdatabas finns 15 projekt om HCT, med sammanlagt stöd på cirka 78 miljoner kronor.

Forskningen har bland annat byggt kunskap om olika fordonskombinationer, funktionella krav för stabilitet och säkerhet, Performance Based Standards (PBS), intelligent tillträdeskontroll, påverkan på infrastrukturen, fleet management, kolonnkörning och andra viktiga områden. Medan CLOSER har varit en viktig plattform för FoI-arbetet om HCT har flera lärosäten och institut drivit projekt och byggt kunskap på området, ofta tillsammans med Volvo, Scania eller andra företag.

Vid sidan av den tekniska utvecklingen har forskningen även berört de legala aspekterna. Lastbilers vikt och dimensioner är generellt reglerade i ett EU-direktiv. Nationella undantag är tillåtna men längre och tyngre fordon får endast användas inom ett lands gränser. HCT har varit kontroversiella i Centraleuropa, främst då järnvägslobbyn har varit en stor motståndare till HCT. Attityderna har successivt börjat ändras och i slutet av 2020 kom EU-kommissionen med en ny mobilitetsstrategi, där man bland annat öppnar upp för möjligheten att utsläppsfria lastbilar skulle kunna vara längre och tyngre än den europeiska lagstiftningen tillåter i dag.

För Trafikverkets del har forsknings- och innovationsarbetet handlat om att studera de infrastrukturella förutsättningarna för HCT. Den 1 juli 2018 infördes en ny bärighetsklass (BK4) som innebär att vissa vägar (cirka 11 procent av statliga vägnätet) upplåts för fordonståg upp till och med 74 tons bruttovikt och nuvarande maxlängd. Sedan dess har ytterligare delar av vägnätet öppnats upp och vid utgången av 2020 var cirka 20 procent av vägnätet klassat som BK4.

För att ge så stor nytta för näringslivet som möjligt bör BK4 omfatta hela stråk. I nuläget kan det fortfarande saknas vissa anslutningar till hamnar eller terminaler. Uppskattningsvis behöver cirka 700 broar inom det statliga vägnätet att förstärkas.

Vägen framåt

Trafikverket planerar att den 1 december 2023 öppna upp vägnät för lastbilar upp till 34,5 meter. Detta är möjligt tack vare den förändring i trafikförordningen som trädde ikraft 31 augusti 2023, som tillåter Trafikverket eller kommuner (där kommunen är väghållare) att föreskriva om att tillåta fordonståg upp till 34,5 på en viss väg, del av väg eller vägsträcka. Totalt handlar det om cirka 590 mil statliga vägar.

Medan HCT och BK4 blir allt vanligare, uppkommer nya forsknings- och innovationsfrågor. Exempelvis berör en fråga HCT i tätorter. HCT skulle dessutom kunna effektivisera bortforsling av byggmassor men den frågan har inte utretts tillräckligt, flera projekt är dock på gång. Till 2025 är ambitionen att cirka 40 procent av vägnätet ska vara klassat som BK4.

När det gäller vinster med HCT och BK4, uppskattade Trafikverket 2015 att trafikarbetet väntas bli upp emot 4 procent lägre om 74-tons ekipage tillåts, jämfört med utvecklingen av vägtrafikarbetet om HCT inte hade tillåtits. BK4-nätet utökas fortsatt och därför är det för tidigt att uttala sig om effekterna. Däremot uppskattade Skogforsk 2020 att 74-tons ekipage medför både en kostnadsminskning och en energieffektivisering på cirka 5 procent per ton transporterat virke, jämfört med ett 64-tonsfordon. Samtidigt noterar Skogforsk att det ur ett enskilt företags perspektiv krävs att minst hälften av körningarna kan göras på BK4-vägar, för att det ska vara lönsamt att investera i ett fordon för högre bruttovikt än 64 ton.

Det finns cirka 40 000 mil enskild väg varav cirka 7 500 mil som uppbär statsbidrag. Det finns stora osäkerheter när det gäller tillståndet på det enskilda vägnätet, men generellt finns sannolikt liknande bärighetsbehov som de lågtrafikerade delarna på det statliga

vägnätet. De broar som ligger på vägnätet som erhåller statligt bidrag har inspekterats och bärighetsklassats. Enligt de uppgifter som finns registrerade i Trafikverkets managementsystem för broar (BatMan) så klarar totalt 2 328 broar BK4 av de totalt knappt 3 800 inregistrerade broarna. Detta innebär att det är drygt 60 procent av broarna på det enskilda vägnätet med statsbidrag som bedöms klara BK4.

Vid utgången av 2017 var 48 HCT-fordon i drift inom det nationella HCT-programmet, varav uppskattningsvis hälften inom skogsindustrin. År 2022 uppskattas cirka 250 HCT-fordon, vara i drift inom skogsnäringen, då ingår både 8-axliga (upp till 69 ton) och 9-axliga (upp till 74 ton). Även i andra branscher sker en ökning av dessa fordon.

Innovationsresa 3 – järnvägen 1980–2020

Efter en lång period av nedgång och nedläggningar inleddes en renässans för järnvägen i början på 1980-talet. Orsakerna till att denna förändring skedde är sannolikt flera, men det kan konstateras att det under 1980-talet och framåt har skett en omfattande teknisk utveckling.

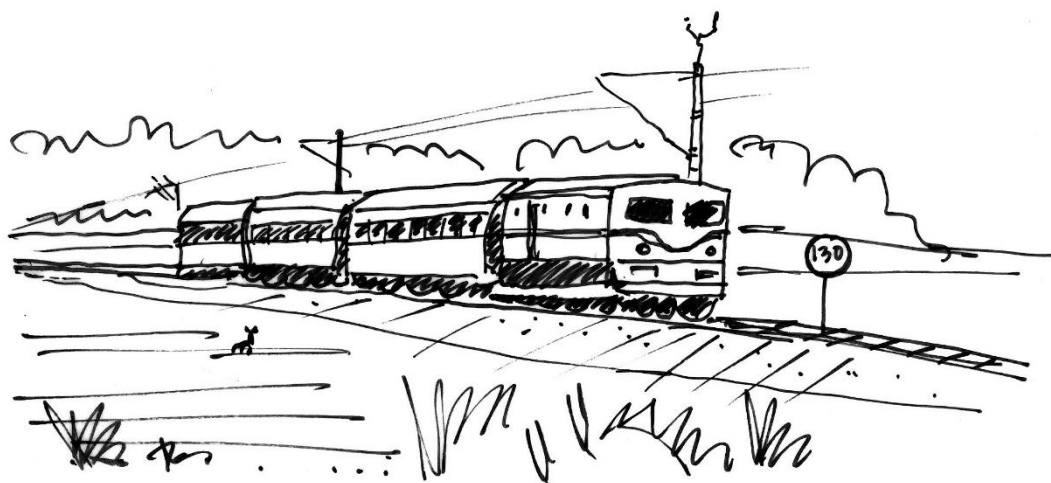


Bild 4: Tidstypisk järnvägssträckning runt 1980. Ofta enkelspår (men dubbelspår på Västra och södra stambanan) 130 km/tim högsta tillåtna hastighet, flera linjer utan fjärrstyrning, det vill säga manuell tågklarering på varje öppen station. Inget säkerhetssystem utöver signaler på stationer, längs sträckor och vid mer trafikerade plankorsningar. Mestadels träslipers och högsta axeltryck 22,5 ton.

Under 1970-talet omkom drygt 60 resenärer i ett dussintal tågolyckor. För att höja säkerheten utvecklade SJ i samarbete med Ericson Signalsäkerhetssystemet ATC (Automatic Train Control). ATC känner av signaler och banans högsta tillåtna hastighet och vidarebefordrar informationen till förarhytten, om inte föraren ingriper så bromsar systemet automatiskt.

ATC-systemet infördes snabbt på de större banorna och under 00-talet omkom ingen resenär i en tågolycka. Parallellt med att ATC infördes uppgraderades många banor och

signalsystem för högre hastigheter. Beroende på banans förutsättningar höjdes högsta hastigheten till 140, 160 eller 200 kilometer i timmen. I samband med detta stängdes många plankorsningar, eller fick ökat skydd av till exempel ATC. Även kontaktledningen behövde spännas upp hårdare i vissa fall. ATC möjliggjorde även att tåg med så kallad mjuk boggi kunde köra 10 procent snabbare än andra. X2000 som togs i trafik i början på 1990-talet har en teknik som gör att tåget lutar i kurvorna och därmed kan köra 30 procent snabbare i kurvorna. På exempelvis sträckan Stockholm–Göteborg sänktes restiden successivt från 4:40 till 4:00 och till 3:00, via hastighetsstegen 140, 160 och 200 kilometer i timmen. Även systemet med fjärrstyrning av linjer via tågledningscentraler utvecklades och byggdes ut, vilket innebar ökad kapacitet och möjlighet att bättre hantera störda lägen.

Parallellt med dessa förbättrade förutsättningar utifrån forskning och utveckling omorganiserades regionaltrafiken och byggdes ut i många delar av Sverige, vilket över tid ledde till att persontrafiken mer än fördubblades.

Även godstrafiken på järnvägen utvecklades. När banor rustades upp förlängdes vissa stationer så att de kunde tillåta 750 meter långa tåg. Den tidigare etablerade standarden med 22,5 ton som högsta axeltryck ökades till 25 ton längs vissa stråk och 25 ton blev den nya nybyggnadsstandard. Den så kallade StoraBoxen innebar att mer skrymmande laster från pappersindustrin kunde tas på befintlig bana. Ett koncept med godspendlar till Göteborgs hamn togs också fram. Tillåten axellast på Malmbanan höjdes från 25 till 30 ton. När LKAB inkom med det önskemålet visade det sig att de satsningar som gjorts på järnvägsforskning på Chalmers, KTH och LTU hade byggt upp kunskap, kompetens och utrustning som kom väl till pass, trots att de inte varit specifikt inriktade på höjda axellaster. Tester och studier kunde snabbt komma igång för att verifiera tekniska funktioner och lösningar för höjda axellaster.

Mycket arbete lades även ner på att öka kvaliteten i trafiken. Även här användes nya rön från FoI och utveckling: med så kallade varmgångs- och tjuvbromsdetektorer känns temperaturen i hjulaxlar och lager av när tåg passerar – är temperaturen för hög larmas föraren, som får kontrollera tåget så att en urspårning kan undvikas.

Nedrivna kontaktledningar kan orsaka mycket stora förseningar. Med systemet KIKA fotograferas strömvatagaren på passerande tåg. Med digital bildbehandling analyseras om strömvatagaren är sliten och kan riskera att riva ned kontaktledningen. Om så är fallet larmas föraren.

Med X2000 infördes en teknologi som innebär att tåget matar tillbaka ström till kontaktledningen vid inbromsning.

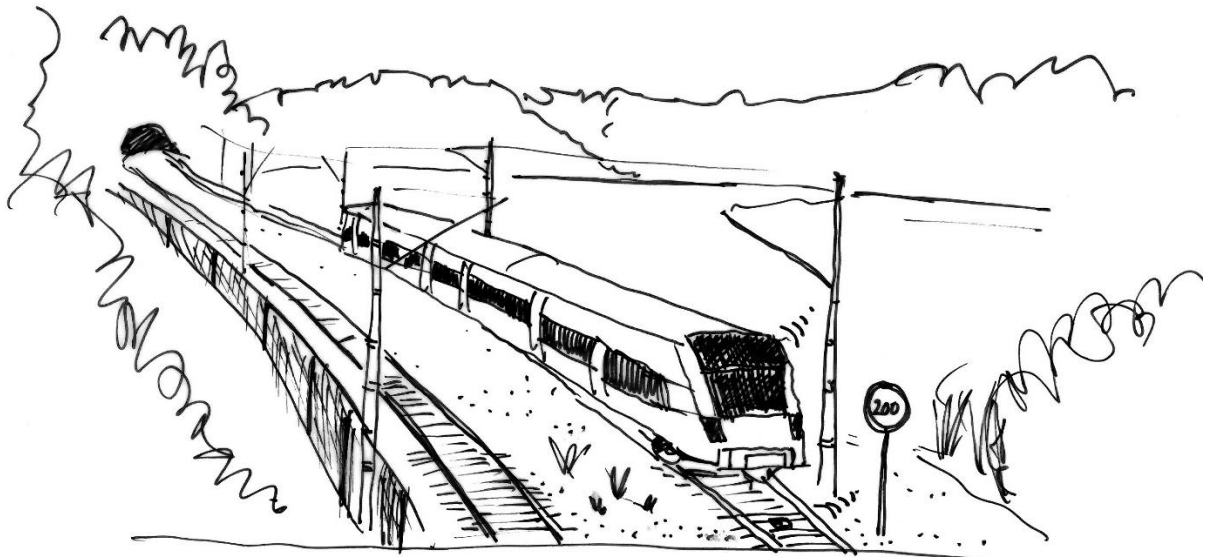


Bild 5: Tidstypisk järnvägssträckning runt 2020. Fler dubbelspår, tunnlar och planskilda korsningar. Fjärrstyrning på allt fler linjer och stängsel i tätorter och på utpekade sträckor. Högsta tillåtna hastighet 200 km/tim, säkerhetssystemet ATC. Betongslipers och högsta tillåtna axeltryck 30 ton.

Från sekelskiftet och framåt har initiativ tagits till fokuserade och ökade satsningar på FoI inom området planering, ledning och styrning av tågtrafik. Det handlar om tilldelning av bankapacitet, konstruktion av tidtabeller och styrning av trafiken i enlighet med tidtabellerna. Genom detta har processerna kunnat effektiviseras, tidtabellerna blivit mindre störningskänsliga och störningshanteringen blivit effektivare. Trafikverket har förbättrat såväl förmågan att ta fram robusta tågplaner som förmågan att leda trafiken.

Järnvägstrafiken mätt i tågkilometer ökade med 50 procent från 1980 till 2020. Huvuddelen av ökningen skedde mellan 1998 och 2008. Från 1980 till 2019 mer än fördubblades persontransportarbetet (framför allt det regionala resandet) medan godstransportarbetet ökade med cirka en tredjedel (huvudsakligen genom ökad kombitrafik). Denna ökning har i stor utsträckning skett på befintlig infrastruktur, även om vissa kapacitetsförstärkningar skett. Punktligheten har trots detta inte försämrats.

Den utveckling inom järnvägen som beskrivits ovan sedan 1980-talet till idag hade inte kunnat ske utan nämnda långsiktiga satsningar på forskning och utveckling.

Vägen framåt

Järnvägsbranschens största utmaningar är idag att tillfredsställa efterfrågan på kapacitet på befintlig infrastruktur, hejda kostnadsutvecklingen för byggande, drift och underhåll av infrastrukturen samt att förbättra den dåliga lönsamheten för tågoperatörer.

När ATC och fjärrstyrning utvecklades och byggdes ut på 1980-talet infördes system som passade Sverige, och på samma sätt gjorde flertalet länder i Europa. På 1990-talet började EU lägga allt större fokus på den inre marknaden. Man insåg då att ländernas olika delsystem för järnvägen var ett allvarligt hinder för gränsöverskridande trafik. Detta är

bakgrunden till framtagandet av ERTMS (European Rail Traffic Management System) som är tänkt att bli Europas enda signalsystem i framtiden, men som kan levereras av flera konkurrerande företag. Även andra delsystem har reglerats i så kallade TSD:er (Tekniska specifikationer för driftskompatibilitet). Dessa är inarbetade i svensk lag.

EU-kommissionen menar dock att införandet av ERTMS gått för långsamt och varit för dyrt samtidigt som det inte inneburit så stora funktionella framsteg. Inom ramen för det stora forskningsprogrammet Horizon Europe vill man därför utveckla järnvägen inom till exempel automatisering och digitalisering. Detta sker inom partnerskapet Europe's Rail (som är en fortsättning på Shift2Rail) där Trafikverket är en aktiv medlem. För ERTMS innebär detta ökad standardisering i moduler för ökad konkurrens och lägre priser samt ökad funktionalitet i form av automatiska tåg (ATO) och ökad kapacitet. Automatisering planeras för både person- och godstrafik där godsvagnar förses med automatiska koppel. Från att ha varit ett antal nationella system går järnvägen mot ett mer europeiskt system.

Idag finns järnvägsforskning på flera håll i Sverige, bland annat på FoI-centrum som Charmec vid Chalmers, Järnvägstekniskt Centrum vid Luleå Tekniska Universitet, Järnvägsgruppen vid Kungliga Tekniska Högskolan samt KAJT (Kapacitet i järnvägstrafiken) vid Linköpings universitet. Efter ett initiativ inom ramen för JBS (Järnvägsbranschens samverkansforum) har Trafikverket tecknat så kallade Excellensavtal med ovanstående FoI-centrum inklusive samarbetspartners. Syftet är att främja kunskapsuppbyggnad, långsiktighet och samordning så att svensk järnvägsforskning kan utvecklas än mer. Initialt finansieras forskningen av Trafikverket, men andra finansörer är välkomna att ansluta sig till programmet.

Reflektioner

Över tid kan vi se att Vägverkets, Banverkets och Trafikverkets satsningar på forskning, utveckling och innovation varit viktiga förutsättningar för de senaste decenniernas framsteg i transportsystemet när det gäller effektivitet, kapacitet och säkerhet. Det handlar om förbättringar av den fysiska utformningen och metoder för vidmakthållande av infrastrukturen, men också i stor utsträckning tillvaratagande av den digitala tekniken för att effektivisera byggande, underhåll och användning.

Tiden från forskning och utvecklingsinsatser till att de ger resultat i hur transportsystemet "presterar" är dock ofta lång, och kan ibland räknas i tiotals år. De långsiktiga effekterna kan därför vara svåra att förutsäga, särskilt på systemnivå. FoI-verksamheten genererar kompetens som sprids i både Trafikverket och i branschen i övrigt, vilket (med en viss fördröjning) ökar förutsättningarna för implementering av nya lösningar. Det bör också påpekas att tillgång till forskarkompetens både inom akademien och i branschen i övrigt är viktigt för att tillgodogöra sig forskningsresultat från resten av världen. Den stora mängden forskningsresultat kommer trots allt från andra länder än Sverige.

Att ett utvecklingssteg sker kan ofta handla om att förutsättningarna är de rätta, eller att nya behov eller möjligheter uppstår. Ett exempel på detta var Vägverkets och Banverkets förmåga att möta upp efterfrågan på tyngre fordon och höjda axellaster, där den kunskap och kompetens som byggts upp i tidigare forskning inom infrastrukturområdet var en stor tillgång, trots att den inte hade haft trafikering med tyngre fordon som huvudfokus. Nya sätt att samla in och bearbeta data har till exempel bidragit till att tidigare utvecklad kunskap om underhållsmetoder kan nyttjas på ett mycket bättre sätt för att effektivisera underhållet.

En ibland försvårande faktor att förutsäga och mäta effekterna av specifika FoI-projekt är att Trafikverkets FoI utgår från önskade effekter på transportsystemnivå, till exempel ökad trafiksäkerhet eller ökad tillgänglighet. Detta till skillnad mot tillverknings- och tjänstesektorn som i någon mening har ett lättare uppdrag eller åtminstone inte lika brett. Ett huvudmål är här i allmänhet att produkten ska bli lönsam på en kommersiell marknad varvid måluppfyllelsen därmed är lätt att mäta. Att åstadkomma en systemförändring kräver ofta att olika förbättringsåtgärder samverkar, vilket gör att det inte alltid är så relevant att bedöma effekten av åtgärderna var för sig. För att åstadkomma en systemförändring krävs också att Trafikverket samverkar med näringslivet, kunder eller andra aktörer som använder transportinfrastrukturen. Genom behovsanalyser, gemensamma projekt och målbilder, samt långsiktiga färdplaner kan Trafikverkets FoI bidra till att de önskade effekterna nås snabbare.

För många FoI-projekt är det inte möjligt att kräva en detaljerad beskrivning av hur resultaten ska implementeras i verksamheten och vilken potential det har att bidra till uppfyllelse av övergripande mål. I en genomgång, som gjordes 2022, av hur 133 Trafikverksfinansierade FoI-projekt som avslutades 2018 hade nyttiggjorts framkom nedanstående bild. En övervägande del av projekten, 93 procent, har i någon form gett resultat som kommit till användning. En motsvarande genomgång gjordes 2019, då 116 projekt som avslutades 2015 studerades. Det kan noteras att den formen av nyttiggörande som kunde beskrivas till liten grad handlade om effekter på systemnivå.

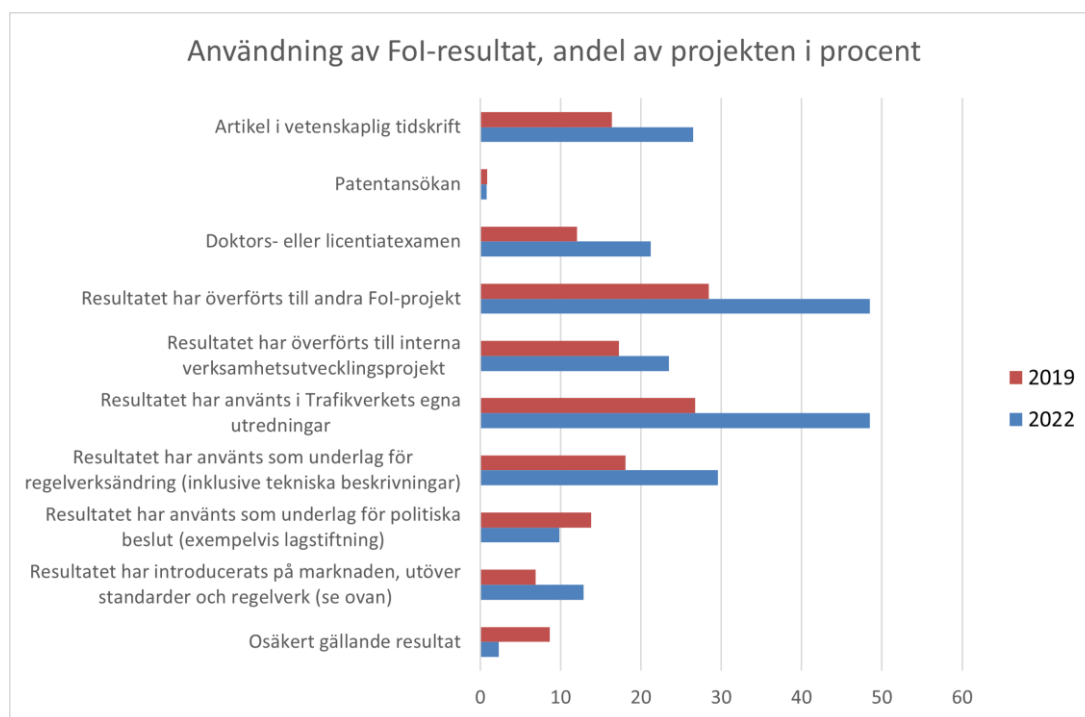


Bild 6: Användning av FoI-resultat som i någon form kommit till användning.

Både väg- och järnvägssystemen är långlivade. Strukturerna och deras ingående delar ändrar sig långsamt. Även forskningsresultat från långt tillbaka i tiden kan därför vara relevanta för att förstå och utveckla dagens system. En viktig funktion för FoI-verksamhet inom kärnområdena är därför att förvalta och vidareutveckla befintlig kunskap och utnyttja den när nya utmaningar och möjligheter dyker upp.

Utvecklingen av väg- och järnvägssystemen har under de senaste decennierna huvudsakligen skett i form av inkrementella förbättringar – vi filar på de system vi har. Vissa utvecklingssteg kan dock isolerat ses som stora, och kan ha varit avgörande för systemens fortsatta utveckling. Ett sådant exempel är införandet av ATC på järnvägen på 1980-talet. Genom ATC förbättrades trafiksäkerheten kraftigt genom att risken för kollisioner mellan tåg och överskridande av hastighetsgränserna i praktiken eliminerades. Det innebar också möjligheter att öka kapaciteten i systemet genom kortare blocksträckor och effektivare tågledning genom fjärrstyrning. Även om det inte har ändrat tågsystemets funktionalitet i grunden, så skapade det förutsättningar för den nya tidens krav på säkerhet och kostnadseffektivitet. Det kan tilläggas att utvecklingen av ATC skedde i långvarig och nära samverkan mellan SJ och ASEA genom offentlig teknikupphandling, en form av strategiskt partnerskap som inte är möjligt sedan inträdet i EU med de regler för upphandling som nu gäller.

Inom vägtransportssystemet har ett antal teknik- och affärsutvecklingsprång möjliggjort förflyttningen från 1960–70 talens nivåer på över 1 300 omkomna i vägtransportssystemet årligen till drygt 200 de senaste åren. Vägfordon har sedan de introducerades på bred front på 1950-talet i Sverige utvecklats i flertalet större steg med allt från införande av säkerhetsbälte (krav 1975) till deformationszoner, införande av antisladd (krav på nya bilar från 2014) och på senare år införandet av allt mer sofistikerade stödsystem som till exempel läser vägmarkeringar eller hjälper förare att hålla hastigheten. Vägverket tillsammans med Trafiksäkerhetsverket, försäkringsbolag och andra har mycket tack vare en ”game changer” – nollvisionen – kunnat förändra ett system i alla dess beståndsdelar. Det har till exempel resulterat i krav på fordonsbesiktning och införande av Euro-NCap där biltillverkare började tävla om mest trafiksäkra bil. Ett annat exempel är krav på bälte, först i framsätet sedan i baksätet. När det gäller utformningen av den fysiska infrastrukturen var Sverige tidigt ute och ibland först. Exempel på detta är införande av sofistikerade signalsystem som möjliggör prioritet för blåljus men även ATK (Automatisk trafiksäkerhetskontroll), cirkulationsplatser och mötesseparering har varit avgörande för utvecklingen från 1300 till 200 omkomna. Mötesseparering kan framhållas som en särskilt effektiv åtgärd som inneburit ett systemskifte i likhet med ATC på järnväg.

På senare år är det IT-utvecklingen som haft störst inflytande på utvecklingen. Fordonen i vägsystemet har försetts med system som stödjer föraren på olika sätt. På järnvägen har den möjliggjort utvecklingen inom trafikledningen. Tillståndsovervakning och planering av drift och underhåll på både väg och järnväg har fått nya effektiva verktyg för tillståndskontroll och planering.

Det finns stora skillnader mellan väg- och järnvägssystemen vad gäller deras grundläggande funktionssätt och ”affärsmodeller” och därmed också vilken FoI som myndigheterna (Vägverket, Banverket och Trafikverket) har finansierat. Ett antal vägval är sannolikt nödvändiga att tydligt peka ut för att förstå vilken FoI myndigheterna fortsatt ska driva respektive finansiera.

När det gäller järnvägen står infrastrukturen för en stor andel av funktionaliteten eftersom den innehåller både banan, energiförsörjningen och trafikstyrningen. Trafikverkets ansvar för systemets funktion blir därför relativt omfattande, vilket också återspeglas i den verksamhetsmotiverade FoI som Trafikverket finansierar inom järnvägsområdet. Det finns också ett starkt beroende mellan de olika delsystemen i järnvägen, inklusive fordonen, vilket innebär att det kan vara svårt att göra väsentliga förändringar i en del utan att det påverkar alla andra delar. Dessutom är marknaden begränsad med få stora aktörer. Det är sannolikt en viktig förklaring till att utvecklingen sker relativt långsamt.

Funktionen hos vägsystemets infrastruktur är i allt väsentligt den vägbana som fordonen använder inklusive de anvisningar och begränsningar som ges av vägmarkeringar, vägskyltar och trafiksignaler. Trafikverket tillhandahåller varken energi eller detaljerade anvisningar om vilken väg fordonen ska ta sig från en plats till en annan eller när resan får göras. Utvecklingen av infrastrukturen och fordonen är därför i stor utsträckning oberoende av varandra. Utvecklingen av fordonens energiförsörjning och förarstöd sker i allt väsentligt av fordonstillverkarna. Denna "distribuerade" modell gör att utvecklingen kan gå snabbare, vilket också är något som kan observeras. Det finns idag initiativ som innebär att man bygger in fler funktioner i väginfrastrukturen i form av olika styrfunktioner och elvägar (på planeringsstadiet). På EU-nivå och från olika marknadsaktörer finns olika viljeinriktningar, men hittills har inte direktiv (ITS-direktivet) och delegerade akter från EU på någon detaljnivå pekat på ytterligare funktioner i väginfrastrukturen. Det kan vara värt att reflektera över att en sådan utveckling kan skapa hinder för ytterligare utvecklingssteg, genom att man bygger in ett större beroende mellan delsystemen väg och fordon. Elvägar i större omfattning kräver standardisering för både infrastrukturen och fordonen vilket kan skapa inlåsnings effekter. Detsamma kan gälla infrastrukturbaserade sändare som ska användas för att fordonen ska veta var de får köra på vägen, istället för vägmarkeringar och skyltar.

Överhuvudtaget är det tydligt att EU engagerar sig alltmer inom transportforskningen, till exempel i partnerskap såsom Europe's Rail på järnvägssidan och CCAM på vägsidan. Trafikverket är aktiva medlemmar i båda dessa partnerskap. En ytterligare trend på EU-nivå är att man kopplar standardisering och implementering till forskning. I till exempel Europe's Rail vill man lagstifta och standardisera kring vissa delar av resultaten. Detta för att främja gränsöverskridande trafik som i sin tur bidrar till den inre marknaden inom EU. En likande tendens finns nu även inom vägsystemet om än inte lika stark, men om automatiska och uppkopplade bilar ska kunna röra sig över landsgränserna i EU krävs visst mått av standardisering.

Trafikverket, Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 020-600 650

trafikverket.se