



Fremtidens veje?

Bedre veje gennem forskning og uddannelse

Quitza, Maj-Britt

Publication date:
2008

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Quitza, M-B. (2008). *Fremtidens veje? Bedre veje gennem forskning og uddannelse*. DTU Byg, Danmarks Tekniske Universitet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Udredningsrapport

Fremtidens veje?



Bedre veje gennem forskning og uddannelse

Maj-Britt Quitzau
DTU Byg

I samarbejde med Vejdirektoratet

Januar 2008

DTU, Lyngby

Udgivet af DTU Byg
© På billeder af Vejdirektoratet
Forsidebillede af Gunnar Dinesen, Vejdirektoratet

Forord

Hensigten med dette udredningsprojekt er at vurdere nødvendigheden af at styrke forskning og universitetsuddannelse inden for det vejtekniske område. Initiativet til projektet er sket på baggrund af en dialog mellem direktionen ved Vejdirektoratet og ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU). Der er stillet finansiering til rådighed af prorektor ved DTU, Knut Conradsen, til et tre måneders udredningsprojekt. Projektet er tilvejebragt af DTU Byg, men er gennemført i samarbejde med Vejdirektoratet. Udredningsprojektet har været et intensivt forløb, som er startet i august og afsluttet i november måned.

Projektansvarlig har været forskningsassistent Maj-Britt Quitzau. Styregruppen i Vejdirektoratet har bestået af vicedirektør Per Clausen, personalechef Jette Kastoft, direktør for Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut Gert Ahé og chefkonsulent Jørgen Christensen. Styregruppen på DTU Byg har bestået af institutdirektør Jacob Steen Møller, sektionsleder for geoteknik Ole Hededal og professor Arne Villumsen.

Udredningen er baseret på et kvalitativt studie på basis af interviews og uformelle samtaler med en række centrale aktørgrupper i vejsektoren: Vejdirektoratet, kommuner, rådgivere og entreprenører. Kontakten har fortrinsvist været til afdelingsingeniører, chefer eller direktører, som i en vis udstrækning repræsenterer organisationens holdninger. På trods af det intensive forløb har det været muligt at få et bredt udvalg af de mest centrale organisationer og virksomheder i tale. De enkelte kontaktpersoner i udredningen fremgår af bilag 1.

Det ledende spørgsmål for udredningen har været: *Hvad kan der gøres for at styrke uddannelse og forskning i vejsektoren og derved skabe en innovativ sektor med gode rekrutteringsmuligheder?* Udredningens bidrag er et analytisk indblik i den u hensigtsmæssige skævhed, der i dag er mellem vejsektorens udviklingsbehov og universiteternes bidrag til vejsektoren inden for forskning og uddannelse af kandidater.

Indholdsfortegnelse

RESUMÉ	5
BAGGRUND OG FORMÅL	6
BAGGRUND: REKRUTTERINGSPROBLEMER	6
FORMÅL MED UDREDNINGEN.....	8
ANALYSEGRUNDLAG.....	9
RAPPORTENS OPBYGNING.....	10
REKRUTTERING	11
SEKTORENS REKRUTTERINGSBEHOV	11
NØDVENDIGT AT SKABE INTERESSE FOR VEJSEKTOREN	13
TILTAG SOM SKABER INTERESSE.....	14
KOMPETENCER	20
SEKTORENS KOMPETENCEBEHOV	20
NØDVENDIGT MED FAGLIGHED OG SEKTORKENDSKAB	27
UDDANNELSESMÆSSIGE OVERVEJELSER	29
FORSKNING	35
SEKTORENS FORSKNINGSBEHOV.....	35
NØDVENDIGT MED UNIVERSITETERNE	43
HOVEDUDFORDRINGER	45
INVESTERING I FORSKNING OG INNOVATION.....	45
INVESTERING I VEJTEKNISK FORSKNING	47
SYNERGI OG SAMARBEJDE.....	49
KONKLUSION	51
REFERENCER	53
BILAG	57
BILAG 1 – OVERSIGT OVER KONTAKTPERSONER	57
BILAG 2 – EKSEMPEL PÅ EN INTERVIEWGUIDE	59

Resumé

Vejsektoren i dag står over for kritiske udfordringer i forhold til at rekruttere medarbejdere, opretholde de nødvendige vejtekniske kompetencer samt sikre en innovativ udvikling af vejene. Denne udredningsrapport giver et analytisk indblik i disse udfordringer.

Det vejtekniske fagområde er blevet udfaset fra de universitære uddannelser:

- Fødekæden af nyuddannede vejingeniører er svækket, særligt i forhold til kandidatniveauet.
- Synergien mellem uddannelserne og forskningen er gået tabt.

Sektorens interessenter efterlyser, at forskning og uddannelse får en højere prioritering i vejsektoren. På baggrund af kvalitative interviews med et bredt udsnit af vejsektorens interessenter fremhæver udredningsrapporten følgende centrale ønsker i sektoren:

- Skabe interesse for vejsektoren for derved at skabe et rekrutteringsgrundlag
- Sikre en faglig og helhedsorienteret fundering af uddannelserne
- Få forskningen bedre i spil med henblik på mere langsigtet udvikling

Sektorens ønske til uddannelserne er en større prioritering af det vejtekniske område. De studerende bør i højere grad møde vejtekniske problemstillinger i deres uddannelse og samtidig skal vejsektoren være bedre til at støtte op om uddannelserne og de studerende. Fagligheden fremhæves af interessenterne som en væsentlig kerne i uddannelsen, da den anses for at være drivkraft for udvikling og en forudsætning for at kunne være en dygtig vejingeniør. Det betyder, at interessenterne efterlyser en uddannelse som har væsentlige teoretiske elementer, men hvor der samtidig lægges vægt på en helheds- og sektororienteret undervisning, som skaber brede kompetencer hos de studerende.

For at styrke universiteternes uddannelse på det vejtekniske område er det nødvendigt at styrke forskningen inden for området. Det vil også gøre det muligt for diplomingeniør-uddannelserne i højere grad at få den forskningstilknytning, som er påkrævet. Det faglige miljø skal styrkes og antallet af kurser udbygges, således at de studerende i højere grad møder vejteknik i deres uddannelsesforløb og finder inspiration i spændende forskningsbaserede miljøer.

Den nuværende indsats inden for uddannelse og forskning med vejtekniske elementer er i dag utilstrækkelig i forhold til de behov, som sektoren har. Hvis indsatsen i fremtiden skal højnes kræver det en strategisk satsning og investering i forskning og uddannelse i vejsektoren.

Baggrund og formål

Dette udredningsprojekt udspringer af, at interessenterne i vejsektoren oplever, at det er blevet svært at rekruttere medarbejdere inden for det vejtekniske fagområde. Et hovedproblem er, at 'fødekæden' til vejsektoren er blevet svækket. Der uddannes i dag kun ganske få ingeniører med specialisering inden for vejteknik. Særligt mangler der i dag specialiseringsmuligheder på kandidatniveau. Afsnittet giver et kort oprids af rekrutteringsproblemerne og fremsætter udredningsrapportens formål, analysegrundlag og opbygning.

Baggrund: rekrutteringsproblemer

At kunne rekruttere veluddannede ingeniører udgør et vigtigt fundament i enhver sektors udvikling. Det skal bl.a. ses i lyset af, at ingeniører ofte er 'krumtappen for innovation og udvikling' i de fleste danske virksomheder (IDA 2005). I vejsektoren i dag er der sket en forskydning imellem de samfundsmæssige behov på vejområdet samt den uddannelses- og forskningsmæssige fokus.

Ingeniørbehov i vejsektoren

Vejsektoren har i dag et stigende behov for tilgang af nyuddannede vejingeniører, eftersom mange ingeniører i de kommende år vil forlade arbejdsmarkedet, samtidigt med at opgavemængderne forventes at stige.

Vejsektoren står over for et kommende generationsskifte, som skaber et øget rekrutteringsbehov. Generationsskiftet er et resultat af, at mange af sektorens medarbejdere blev ansat i perioden omkring 1960'erne og 70'erne, hvor der var et byggeboom inden for både byggeri og veje. Det var i 1960'erne, at der for alvor kom fokus på vejplanlægning, og 1970'erne kom derefter til at udgøre det årti, hvor der blev anlagt flest kilometer motorveje i Danmark (Vejdirektoratet 1999). For Vejdirektoratet betyder det helt konkret, at knap 50 % af de ansatte ingeniører, som ikke er chefer, i dag er over 50 år, hvilket er et relativt højt tal sammenlignet med andre personalekategorier som magistre eller økonomer (ISOLA 2007). For ingeniører på chefniveau er andelen af ingeniører over 55 år 70 % (ibid). Det betyder, at der forventes en større tilgang af nye medarbejdere i løbet af de næste par år.

Vejsektorens behov for ingeniører forstærkes ydermere, idet det er forventeligt med fremtidig vækst på vejområdet. Vejinfrastrukturen fremhæves i dag som en livsnerve i samfundets udvikling, idet den sikrer lokal, regional og global mobilitet, hvilket bl.a. afspejles i nedsættelsen af infrastrukturkommissionen, som på nuværende tidspunkt arbejder på at belyse de fremtidige behov for infrastruktur på transportområdet (Infrastruktur-



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

kommissionen 2007a). Statistiske opgørelser for udviklingen af vejtrafikken i Danmark indikerer da også stigende udfordringer inden for området. Siden 1990 er vejtrafikken i Danmark steget med 25 pct. og på nuværende tidspunkt ses vækstprocenter i størrelsesordenen 3-5 pct. om året (Vejforum 2006). Disse stigninger lægger pres på vejsystemets kapacitet i en grad, som nødvendiggør en udbygning af vejkapaciteten (Vejdirektoratet 2007). Anlægsinvesteringerne er på den baggrund allerede stigende i dag (Infrastrukturkommissionen 2007b). Med infrastrukturkommissionens rapport er der forventning om store fremtidige investeringer, og dermed en stigning i antallet af større vejprojekter. Udover anlægsinvesteringer ses også et øget behov for investeringer i vedligeholdelse af vejene. Det hænger sammen med, at der i vejsektoren i dag vurderes at være et vedligeholdelsefterslæb på omkring 10 milliarder kr., alene på det kommunale vejnet (Vejsektorrådet 2001). Det peger på en forøgelse i vedligeholdelsesopgaverne i vejsektoren.

For at kunne imødekomme generationsskiftet og stigningerne i opgavemængderne er der behov for en stor tilgang af nye medarbejdere i vejsektoren. Vejdirektoratet forventer over en periode på 4 år at skulle ansætte mindst 40 ingeniører *alene* på grund af aldersbetinget fragang (Poulsen pers. comm.). Kommunerne forventer at skulle ansætte endnu flere.

Mangel på nyuddannede vejingeniører

Ingeniørmangel diskuteres som et generelt problem i det danske samfund, da det udgør en trussel for at kunne fastholde Danmarks vidensudvikling og vækst. Det vurderes, at der kan komme til at mangle 7.000 ingeniører totalt set i Danmark om 15 år, hvilket svarer til 10 pct. færre ingeniører, end hvad behovet mindst vil være (IDA et al. 2005). En lignende vurdering er ikke specifikt gjort op for vejsektoren, men som pejlemærke angives en forventning om færre ingeniører inden for de klassiske ingeniørdiscipliner som 'bygge og anlæg', som inkluderer vejområdet (IDA 2005). Ingeniørmanglen anses som oftest for at hænge sammen med en generel tendens til, at mange unge i Danmark ikke viser interesse for naturvidenskab og teknik. Den manglende interesse har i en årrække givet sig udslag i faldende optag på ingeniøruddannelserne (ibid). Den generelle udvikling i de unges interesser har en negativ effekt på samfundets generelle rekrutteringsgrundlag for ingeniører, herunder også for vejsektoren.

Størstedelen af vejingeniørerne stammer i dag fra diplomingeniøruddannelserne ved Ingeniørhøjskolen i København, Vitus Bering, Aalborg Universitet (AAU) samt Syddansk Universitet. På disse uddannelser introduceres vejområdet som led i en bred bygningsingeniørprofil. Hertil kommer kandidatuddannelser. DTU tilbyder to kurser i vejteknik, men tilbyder ingen specialiseringsmuligheder. AAU tilbyder en specialisering i 'veje og trafik' inden for bygge- og anlægslinien.

DTU havde tidligere en stærk vejteknisk profil. På det tidligere Institut for Veje, Trafik og Byplanlægning (IVTB) var der i gennemsnit 8 studerende, som lavede eksamensprojekter, men der har også været år, hvor tallet var tre gange højere (Thagesen 2001). Den udfasning som fandt sted var en konsekvens af omstruktureringer, almindelig afgang af medarbejdere uden genbesættelse samt mangel på eksterne bevillinger (Ullidtz pers. comm.).

Vejsektoren er dog tynget af et mere specifikt problem, i form af manglende prioritering af vejområdet i forskningen og uddannelsen. Det er en generel forventning, at det vil blive vanskeligt at rekruttere kvalificerede ingeniører, bl.a. fordi antallet af nyuddannede ingeniører på vej- og trafikområdet er reduceret (Indenrigs- og sundhedsministeriet 2004). Antallet af nyuddannede med kandidat- eller ph.d.-baggrund inden for vejteknik er forsvindende lille. Der findes ingen statistiske opgørelser, som redegør for faldet i antallet af nyuddannede vejingeniører. På DTU uddannes der højst 1-2 kandidater med en vejteknisk fokusering som følge af mangel på et

fagligt miljø. På AAU uddannes der i gennemsnit 10-12 kandidater inden for specialiseringen 'veje og teknik', hvoraf en tredjedel vurderes at specialisere sig inden for vejgeometri og -projektering (Lahr-mann pers. comm.). Nedprioriteringen af vejteknik på bachelor- og masterniveau betyder, at samfundets behov for vejingeniører i dag primært tilfredsstilles via den andel af diplomingeniører, som vælger at forfølge vejområdet. Det kan betyde alvorlige kompetencemangler i fremtiden, medmindre der gøres en indsats for at styrke uddannelsen af vejingeniører. Det hænger sammen med, at diplomingeniør- og civilingeniøruddannelserne bibringer forskellige kompetencer til de nyuddannede. På grund af den manglende fokus på veje på universiteterne vil de særlige egenskaber i forhold til forskning og ledelseskompetencer, som er karakteristiske for kandidater og ph.d.'ere, på sigt komme til at mangle i sektoren.

Når DTU har valgt at gå aktivt ind i dette udredningsarbejde er det et udtryk for, at uddannelsesstederne er opmærksomme på behovet for at øge fokuseringen på veje. Der bliver i dag gjort forskellige forsøg på at styrke vejområdet på uddannelsesstederne, men mulighederne er små inden for de eksisterende rammer. I boksen herunder ses forskellige tegn på, at der foregår en styrkelse af vejområdet på uddannelsesstederne.

Formål med udredningen

Alle er i dag enige om, at det er vigtigt at udbygge vejsektoren, men der har været lille opmærksomhed på det akutte behov for at styrke det vejtekniske fagområde på uddannelsesstederne, idet der mangler forskningsbaseret viden og veluddannede kandidater. Udredningen har til formål at sætte fokus på dette behov og belyse betydningen af de nuværende mangler for vejsektoren. Udredningen er primært rettet mod behovet for uddannelse af ingeniører på kandidatniveau, idet det er her den største mangel opleves. Det betyder helt konkret, at udredningen primært tager udgangspunkt i AAU og DTU, som uddannelsessteder.

Orienteringen i retning af universiteterne afføder et bredere perspektiv for udredningen, idet det er centralt for de universitære uddannelser, at studiet er forankret i et stærkt forsknings- og udviklingsorienteret miljø. Det lægger op til en bredere forståelse af styrkelsen af uddannelsen, som også indbefatter et forskningsperspektiv. Dermed er der lagt op til en styrkelse af uddannelsen, som er i tråd med universiteternes formål, nemlig at 'bidrage til at fremme vækst, velfærd og udvikling i samfundet' (Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, 2006). Et ledende spørgsmål for udredningen har derfor været: *Hvad kan der gøres for at styrke uddannelse og forskning i vejsektoren og derved skabe en innovativ sektor med gode rekrutteringsmuligheder?*

Udredningen giver et bredt indblik i vejsektorens rekrutterings-, kompetence- og forskningsbehov. Et centralt element i analysen er at forstå hvilke behov og forventninger, som vejsektorens interessenter har til vejingeniørkompetencer og vejforskning. Udredningen tegner dermed et billede af vejsektorens situation og interessenternes ønsker omkring forskning og uddannelse. Der er ikke tale om at tegne en egentlig uddannelsesprofil eller udpege løsningsmodeller. I stedet udpeger rapporten eksempler på tiltag i uddannelsesmæssig regi for at sandsynliggøre, at en styrkelse af forskning og uddannelse kan bidrage positivt til vejsektorens udvikling.

Et vigtigt element i udredningsarbejdet – udover selve undersøgelsen – har været at skabe opmærksomhed på nødvendigheden af at sikre et rekrutterings- og forskningsgrundlag i vejsektoren. Som situationen er i dag er der en udpræget fokus på nødvendigheden af at udvikle selve den fysiske infrastruktur; altså at sikre trafikanternes fremkommelighed på vejnettet. Derimod har nødvendigheden af at sikre de menneskelige ressourcer og den vidensudvikling, som er en forudsætning for at kunne forvalte den fysiske infrastruktur hensigtsmæssigt, været mindre synliggjort. Det har været taget for givet, at der var de nødvendige medarbejdere og den ønskede forskning i vejsektoren. Dette er dog ikke længere tilfældet i dag i Danmark, og derfor er der behov for at mobilisere interessenterne, beslutningstagerne og uddannelsesstederne til at sætte fokus på denne skævhed.

Analysegrundlag

Udredningsarbejdet består af et kvalitativt studie, som har til hensigt at opnå indsigt og forståelse for et specifikt fænomen, snarere end at kvantificere og afveje bestemte udsagn. Styrken ved den kvalitative tilgang er, at den går i dybden og åbner op for ukendte problemstillinger, snarere end at gå på tværs og afprøve nogle på forhånd determinerede teser. Analysen har haft til formål at give et indblik i vejsektorens behov og ønsker samt relatere disse til uddannelsesstedernes muligheder.

Der er gennemført en række kvalitative interviews med et bredt udvalg af centrale aktørgrupper inden for vejsektoren: Vejdirektoratet, kommuner, rådgivende ingeniørfirmaer, entreprenører. Desuden er der gennemført mere uformelle samtaler med aktører i sektoren i kraft af forsøget på at mobilisere og skabe dialog om behovet for i højere grad at afsætte de nødvendige ressourcer til forskning og uddannelse. Indsatsen har derfor været fokuseret på at få inputs fra så mange forskelligartede interessenter som muligt. Vejdirektoratet har i særdeleshed været repræsenteret i analysen, hvilket hænger sam-

men med, at de udgør en central aktør. Vejdirektoratet repræsenterer mange forskellige indsatsområder, og der har derfor været udvalgt repræsentanter fra alle de overordnede afdelinger, som har et vejteknisk element. Blandt rådgiverne har jeg talt med centrale medarbejdere i de tre største rådgivende ingeniørfirmaer i Danmark (Cowi, Grontmij-Carl Bro og Rambøll). Hos entreprenørerne har jeg talt med NCC, som er en af de største aktører i Danmark samt Arkil og MJ Ericsson, som er mindre danske virksomheder, som varetager en stor del af vejopgaverne i Danmark. Kommunerne er den interessentgruppe, som er dårligst repræsenteret i undersøgelsen, idet jeg kun har talt med to af landets 98 kommuner. Disse interviews har dog formået at præcisere kommunernes rolle og udfordringer i forhold til de øvrige aktørgrupper. Tilsammen giver de udvalgte interessenter en grundlæggende indsigt i sektoren. De konkrete kontaktpersoner fremgår af bilag 1.

Interviewene med vejsektorens interessenter har haft udgangspunkt i tre overordnede temaer: Rolle og arbejdsopgaver i vejsektoren, kompetencebehov samt forskningsbehov. Der er tale om semistrukturerede interviews, hvor det i høj grad har været den enkelte kontaktperson, som har struktureret samtalen inden for de givne temaer. Et eksempel på en interviewguide kan ses i bilag 2. Enkelte interviews er blevet gennemført med flere deltagere. Interviewene er både blevet refereret og optaget i selve interviewsituationen. På baggrund af noterne er der udarbejdet et kort referat af interviewets centrale pointer. I enkelte tilfælde er der sket en gennemlytning af optagelsen med henblik på at præcisere noterne. Analysen af interviewene har bestået i en gennemlæsning og udtrækning af væsentlige udtalelser. Rapporten er generelt set baseret på de generelle indtryk, som interviewene og samtalerne i projektet har givet. Denne tilgang skal ses i lyset af, at ønsket er at udpege forventninger og udfordringer snarere end at fremhæve de enkelte interessenters interesser. Hvor det er oplysende står det generelt anført om udtalelsen er dækkende for en bestemt gruppe af interessenter, f.eks. rådgivere eller bestillere.

Den anden del af analysegrundlaget vedrører uddannelsesstederne. Her baserer analysen sig primært på interne diskussioner på DTU Byg samt på interviews og samtaler med eksterne lektorer inden for vejteknik samt undervisere eller eksterne lektorer fra Vitus Bering, AAU og DTU. Herudover baserer analysen sig på forskelligt datamateriale som er indhentet for de enkelte uddannelsessteder, som tilbyder kurser inden for vejteknik. Hensigten med dette materiale er at fremstille fakta om de nuværende uddannelser samt udpege muligheder for tiltag på uddannelsesstederne.

Rapportens opbygning

Rapporten er delt op, således at de tre første afsnit gennemgår temaerne: rekruttering, kompetencer og forskning. For hvert af disse temaer beskrives sektorens behov, ønsker til uddannelsesstederne samt relevante overvejelser og muligheder i forhold til at imødekomme ønskerne. Det fjerde afsnit peger på tre overordnede indsatsområder. Konklusionen fremsætter rapportens anbefalinger.

Rekruttering

Den største bekymring blandt interessenterne er, at der er **for få unge ingeniører, som viser interesse for vejsektoren** i forbindelse med valg af karrierevej. Dette er problematisk, fordi ingeniører udgør en væsentlig del af arbejdsstyrken i vejsektoren. Der findes ingen opgørelser over andelen af vejingeniører sammenlignet med andre faggrupper, men interviewene viser, at ingeniører varetager mange centrale stillinger i vejsektoren. For Vejdirektoratet udgør andelen af ingeniører 30 % ud af en samlet medarbejderstab på 835 personer (Grøndahl pers. comm.). I sektoren anvendes både diplomingeniører (tidligere teknikum- og akademiingeniører) samt civilingeniører i sektoren. Interessenterne mener, at hovedproblemet i dag er, at der ikke uddannes nok ingeniører inden for vejteknik i forhold til hvad behovet i sektoren er. En styrkelse af ingeniør-uddannelserne udgør derfor en væsentlig forudsætning for, at vejsektoren i fremtiden vil være i stand til at løse de vejfaglige opgaver.

Antallet af nyuddannede ingeniører vurderes at være for lavt i forhold til markedets efterspørgsel

(Bech-Jansen pers. comm.)

Sektorens rekrutteringsbehov

Interessenterne vurderer generelt, at den nuværende ressourcesituation i vejsektoren er uholdbar på længere sigt. Det generelle billede er at det er blevet sværere at rekruttere vejingeniører, og at medarbejderne i dag løber hurtigere end tidligere.

Interessenterne oplever helt konkret, at **konkurrencen om kandidaterne er blevet hårdere**. Der er sket en udvikling fra, at interessenterne har kunnet vælge og vrage blandt kandidaterne, til at der i dag er langt færre ansøgere til nyopslåede vejingeniørstillinger. I visse tilfælde har det ligefrem været nødvendigt at genopslå stillinger for at få kvalificerede ansøgere. Dette har bl.a. været tilfældet for nogle af de stillinger, som Vejdirektoratet i Skanderborg har haft slået op (Lützen pers. comm.). Det samme billede gør sig gældende hos kommunerne, rådgiverne og entreprenørerne (Hansen pers. comm.; Munk pers. comm.; Bech-Jansen pers. comm.). Det har været en tradition blandt rådgiverne, at der har været mange civilingeniører, men nu kommer der i højere grad diplomingeniører til, da der stort set ikke kommer nyuddannede fra civilretningen (Mikkelsen og Pedersen pers. comm.).

Der kommer ikke så mange ud, så der flokkes om de få der kommer ud. Har desuden stort set kun ansat diplomingeniører.

(Mikkelsen og Pedersen pers. comm.)

Bestillerne giver generelt udtryk for **frustrationer i forhold til at få de menneskelige ressourcer til at slå til**. Det afspejler sig ved stor travlhed hos både Vejdirektoratet og kommunerne. Helt konkret oplever Vejdirektoratet en stigende investering i veje, som betyder, at det er nødvendigt at skaffe flere medarbejdere til opgaverne. Som eksempel er omsætningen for anlægsområdet i Vejdirektoratet steget fra ca. 1 til 2 milliarder kro-

ner i løbet af de sidste 5 år (Lützen pers. comm.). Det sætter et øget pres på medarbejderne, fordi det har været svært at rekruttere de nødvendige folk. Kommunerne oplever ikke på samme måde, at driften af vejene tilgodeses i kommunalforvaltningen (Hansen, pers.comm.). Her er problemet snarere, at medarbejderne skal løse opgaverne for færre penge. En udfordring for bestillerne er også, at anlægsopgavernes indhold har ændret karakter. Anlægsopgaverne har bl.a. haft en tendens til at blive mere komplekse. Derfor stilles der stadigt større krav om en bredere vejfaglig viden som forudsætning for løsningerne af opgaverne (Plovgaard pers. comm.). Kommunerne oplever en lignende forskydning i opgavernes indhold. F.eks. har antallet af borgerhenvendelser været stigende og dermed gjort det svært at nå de øvrige opgaver i vejforvaltningen (Hansen pers. comm.). Det indikerer, at bevillingerne ikke afspejler de ændrede forudsætninger for opgaverne, og det sætter et øget pres på medarbejderne.

En fremtidig trussel vil være, at **rådgiverne ikke vil være i stand til at overkomme de stigende opgavemængder på længere sigt**. I dag er der en tendens til, at bestillerne i højere grad udliciterer opgaver til rådgiverne for at kunne overkomme det stigende pres af opgaver. Bl.a. nævner en rådgiver, at kommunerne i højere grad udbyder opgaver, som de tidligere varetog selv, og det anses for at være et tegn på, at de nødvendige ressourcer i dag mangler i kommunerne (Mikkelsen og Pedersen, pers. comm.). Det skaber en forøgelse i opgaverne hos rådgiverne, hvor der allerede i dag løbes hurtigt. En rådgiver giver ligefrem udtryk for, at der er perioder, hvor nogle medarbejdere er overbooket med opgaver – med stressproblemer til følge (Munk pers. comm.). Flere af rådgiverne frygter, at det kan blive nødvendigt i fremtiden i højere grad at sortere i opgaverne, såfremt det ikke er muligt at anskaffe de nødvendige medarbejdere.

Hvis man som rådgiver ikke kan tiltrække de nødvendige medarbejdere, så vil der være kunder, som kommer til at lide under det, fordi rådgiverne ikke vil være i stand til at kunne levere ydelsen. Det er sådan set samfundet som kommer til at lide i sidste ende.

(Mikkelsen og Pedersen pers. comm.)

Entreprenørerne oplever et mere grundlæggende problem i forhold til at tiltrække ny arbejdskraft, idet det er deres oplevelse, at der er sket et betydeligt fald i antallet af nyuddannede, som har lyst til et arbejde, 'hvor det gælder om at have gummistøvlerne på og være ude i marken' (Bech-Jansen pers. comm.). Forklaringen kan hænge sammen med, at uddannelses- og vidensniveauet i Danmark er hævet, hvilket betyder, at der uddannes flere som hellere vil arbejde med teoretiske end praktiske udfordringer (Nielsen pers. comm.).

Flere interessenter **anser den nuværende mangelsituation som en alvorlig trussel for vejsektorens fremtidige udvikling**. Alligevel forholder få af interessenterne sig til truslen. Som en bestiller udtrykker det, så har der ikke været langsigtede overvejelser i forhold til, hvordan det stigende arbejdspress kan imødegås (Lützen pers. comm.). Flere af interessenterne er dog begyndt at overveje de mere kortsigtede muligheder for at ændre denne mangelsituation. Bl.a. oplyser flere, at det kan være en mulighed at inddrage andre faggrupper end ingeniører i arbejdsopgaverne. Her tænkes bredt på forskellige fag-

grupper, som vil kunne varetage ingeniørmæssige opgaver: tekniske designere, konstruktører, geologer, handelsuddannede og lignende. I forhold til det mere langsigtede perspektiv peger flertallet af interessenter på, at løsningen er at få flere nyuddannede ingeniører til at vælge vejsektoren som karrierevej.

Nødvendigt at skabe interesse for vejsektoren

Det altovervejende ønske fra interessenterne er, at **uddannelsesstederne får en mere aktiv rolle i forhold til at sikre et rekrutteringsgrundlag i sektoren**. Det er en udbredt opfattelse, at vejområdet igennem en årrække har været lavt prioriteret på uddannelsesstederne. Her udpeges især DTU, idet der efterlyses en genrejsning af det tidligere stærke vejtekniske fagmiljø fra det daværende Institut for Veje, Trafik og Byplan (IVTB). Interessenterne vurderer, at nedprioriteringen af vejområdet på uddannelsesstederne har en negativ effekt på rekrutteringsgrundlaget, fordi de studerende ikke opnår kendskab til og får interesse for vejsektoren som arbejdsområde. Fokus i interviewene har derfor været på nødvendigheden af at styrke det grundlæggende uddannelsesforløb, hvorimod efteruddannelse kun i mindre grad har været et tema i denne sammenhæng.

Med IVTB var der en helhed i uddannelsen omkring veje. Det savner man i dag. Det ville være godt, hvis vejområdet igen kunne få sit eget institut eller som minimum et mere selvstændigt uddannelsesforløb.

(Kjemtrup pers. comm.)

Interessenterne oplever det som en stor frustration, at nyuddannede ingeniører ikke viser interesse for vejsektoren. Flere interessenter oplyser i den sammenhæng, at det udgør et problem, at **anlægsområdet generelt har fået en lavere status** sammenlignet med byggeri. Bl.a. oplyser en rådgiver, at der i dag på et uddannelsessted som DTU Byg ikke uddannes så mange anlægsfolk som tidligere (Jacobsen pers. comm.). Vejområdet er i dag som oftest lagt ind som specialisering i bygningsuddannelsen, og konkurrerer dermed med bygningsområdet. Mens det er lykkedes at profilere bygningsuddannelsen som et spændende og udfordrende område, har anlægsområdet været mere usynligt. Interessenterne giver forskellige forklaringer på denne udvikling. En forklaring er, at der op igennem 1990'erne er blevet opført mange spændende og skelsættende projekter, såsom 'Turning Torso' i Malmø. En anlægsentreprenør mener også, at en medvirkende forklaring på ingeniørmanglen i anlægsbranchen kan være, at hvor bygningsingeniøren ser "sit" byggeri skyde i vejret, må anlægsingeniøren "nøjes" med at arbejde i pløjejorden (Bech-Jansen pers. comm.). Interessenterne har en oplevelse af, at de studerende tiltrækkes af de store og spændende projekter. Som eksempel var bygningen af Storebæltsbroen noget som virkelig fremhævede vejbyggeriet, men i dag er der ikke samme fascination i forhold til vejbyggerierne (Munk pers. comm.). En udbredt opfattelse er, at byggeriet i højere grad end vejene har formået at udvikle sig til at være et kreativt felt, hvor visionære arkitekter har fået lov at udfolde sig. Vejene derimod anses af interessenterne for at være mere 'lige ud af landevejen', og dermed ikke så interessant for de studerende. Flere af interessenterne oplever desuden, at uddannelserne har orienteret sig

mere i retning af enten trafik eller byggeri, idet der er sket en styrkelse af disse områder på bekostning af bl.a. det vejtekniske område.

Interessenterne mener, at det er nødvendigt at vejsektoren i højere grad markerer sig for derved at **tydeliggøre de spændende og relevante problemstillinger**, som vejingeniører arbejder med. Mange af interessenterne oplever selv, at de har et spændende og udfordrende arbejde, og mener derfor, at problemet ligger i at nå ud med sådanne budskaber til uddannelsesstederne. Det handler måske knapt så meget om at lave PR-kampagner for vejsektoren, men mere om at få synliggjort vejområdets spændende udfordringer direkte på uddannelsesstederne (Fuglsang pers. comm.). Det er kendetegnende i dag, at der ikke er sket en profilering af vejingeniøren og at de studerende ikke ser det som en trend at blive vejingeniør (Munk pers. comm.). Dermed understreger interessenterne også, at styrkelsen af uddannelserne ikke alene kan løses gennem et øget engagement fra uddannelsesstederne, men at det også kræver en prioritering af grunduddannelsen i vejsektoren selv. I denne sammenhæng peger flere interessenter på nødvendigheden af at bidrage aktivt til uddannelsen ved at tilbyde forelæsninger, virksomhedsbesøg og lignende.

Vejområdet er jo helt oplagt, hvis de unge godt kan lide komplekse udfordringer og gerne vil gøre noget godt for samfundet. Måske har man i vejsektoren været for dårlig til at vise de muligheder vi har at byde på.

(Fuglsang pers. comm.)

At **skabe interesse for vejsektoren** gennem uddannelsen udgør et nøgletema for interessenterne i den nuværende mangelsituation. Der er en klar opfattelse af, at det netop er i grunduddannelsen, at der skal skabes næring for en interesse i at arbejde videre inden for sektoren. Nogle af de rådgivende ingeniører oplyser ligefrem, at diskussionerne om selve indholdet af vejingeniøruddannelsen, groft sagt, ikke er afgørende, fordi kerneproblemet er at få skabt interessen for feltet (Munk pers. comm.; Mikkelsen og Pedersen pers. comm.). Det understreger vigtigheden af at prioritere løsninger, der er med til at sætte fokus på at skabe indsigt i og interesse for vejsektoren i grunduddannelsen.

Tiltag som skaber interesse

Der er i dag et positivt grundlag at bygge en vejingeniøruddannelse på, idet det på ny er lykkedes at tiltrække en stor del af de unge til ingeniørstudiet. Den manglende interesse for vejsektoren hænger snarere sammen med, at der er tale om et område, som er faldet

Der var i 2007 flere ansøgere end pladser på alle DTU Bygs uddannelser

(Møller pers. comm.)

ud af fokus på mange af uddannelsesstederne. Erfaringerne fra bl.a. IVTB viser, at det er muligt at fange de studendes interesse for veje i løbet af studieforløbet, men det kræver en prioritering og profilering af området på uddannelsesstedet. I det følgende diskuteres tre konkrete tiltag, som vil kunne forøge antallet af studerende, som specialiserer sig i vejområdet.

Skabe et fagligt miljø

Tilstedeværelsen af et fagligt miljø udgør en forudsætning for at få et sammenhængende og udfordrende felt, som kan interessere de studerende. De vejfaglige miljøer på uddannelsesstederne er i dag generelt små, idet der typisk sidder en eller to undervisere med ansvaret for det vejtekniske område (Juhl Poulsen pers. comm.). Dermed er der næppe i dag tale om egentlige 'faglige miljøer', men snarere om kontaktpersoner for området. Udover de menneskelige ressourcer handler et fagligt miljø også om at have nogle spændende faciliteter. Vejområdet lider ofte af, at der ikke er tale om et strategisk satsningsområde, men snarere om en specialisering inden for et mere overordnet område.

Det faglige miljø udgør en væsentlig drivkraft for et område. Det er det faglige miljø, som udgør den bærende kraft for et område på uddannelsesstedet, og som dermed er medvirkende til at sætte det på dagsordenen. En af erfaringerne fra afviklingen af IVTB var, at den daværende faggruppe ikke havde formået at synliggøre vejområdet i tilstrækkelig grad, og derved fastholde dets legitimitet på DTU (Thagesen 2001). Nogle af de eksterne lektorer støtter op om vigtigheden af at have faste medarbejdere på uddannelsesstedet, som kan løfte fagområdet. De eksterne lektorer er en vigtig drivkraft for udviklingen i uddannelsen i kraft af deres kontakt med det 'virkelige liv', men de eksterne undervisere er afhængige af, at der findes kompetente fastansatte, der kan sikre sammenhængen i uddannelsesforløbet (Jansen pers. comm.; Juhl Poulsen pers. comm.). Uden fastansatte undervisere er de nødvendige ildsjæle, der skal forsvare og udvikle området, ikke til stede. For at et område kan have en vis indflydelse er det altså afgørende at have de nødvendige faste medarbejdere, der skal til for at løfte et område. Tyngden af fagområdet er af stor betydning, eftersom en større gruppe har bedre mulighed for at dække området fagligt og sikre en god balance mellem forskning og uddannelse.

Det faglige miljø har en vigtig rolle som tiltrækningskraft. Forudsætningerne for at gøre et fagområde interessant for de studerende kan være forskellige. Et vigtigt element er, at underviserne er gode til at profilere området i forhold til de studerendes ønsker og behov. Det handler om at gøre undervisningen nærværende og relevant for de studerende. På universiteterne kan det desuden være et vigtigt element, hvis der er et fagligt miljø med en stærk og anerkendt forskningsprofil. På de universitære uddannelser udgør forskningen et vigtigt element i tiltrækningen af de studerende. Et stærkt forskningsbaseret fagligt miljø vil være med helt fremme i vidensudviklingen, og vil derved kunne virke nyskabende og inspirerende for de studerende.

Det er også vigtigt at skabe et spændende undervisningsmiljø, som gør faget mere håndgribeligt. Her har vejområdet den styrke, at der indgår fysisk materiel, som kan være med til at fange de studerendes opmærksomhed. Vejprøvemaskinen på DTU udgjorde et stort tilløbsstykke for de studerende og Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut har i det hele taget meget spændende udstyr, som ville kunne interessere de studerende (Ertman Larsen pers. comm.). Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut har været involveret i forskellige kurser, og det viser, at de studerende bliver fænget af det faglige miljø (Nielsen og Berg pers. comm.).

Sammenhæng i kursusforløbet

En forudsætning for at kanalisere de studerendes interesser i retning af vejsektoren er, at der er et **grundlag for at arbejde med veje i uddannelsen**. Kurserne udgør et vigtigt indsatsområde, fordi det ofte er i forbindelse med kurserne, at de første indtryk af et arbejdsområde opstår. F.eks. oplyser Jens-Peter Bech-Jansen, kvalitetschef i M.J. Eriksson, at hans interesse for vejbygning og entreprenørbranchen blev vakt, da han blev bidt af et kursus på DTU i vejprojektering i ulande.

Strukturen i uddannelsessystemet har betydning for hvilke profiler de nyuddannede vil få. En forudsætning for, at et område kan få et stærkt og sammenhængende kursusudbud er, at det har en egentlig uddannelsesprofil eller specialisering. Et eksempel på en specialisering er civilingeniøruddannelsen 'veje og trafik' på AAU, men her er dog tale om en specialisering som først starter på 5. semester efter et grundforløb inden for byggeri og anlæg. Det optimale for vej- og trafikområdet ville ifølge Harry Lahrman (pers. comm.), lektor ved AAU, være, hvis det fik sin egen uddannelsessøjle fra starten af bachelorforløbet – en infrastrukturingeniøruddannelse. Herved ville det fra starten være muligt at tilbyde en bred tværfaglig uddannelse, der ville appellere til et andet segment af uddannelsessøgende end til den traditionelle bygningsingeniøruddannelse. Det ville forhåbentlig kunne give en markant stigning i antallet af studerende på området (ibid).

En illustrativ historie fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet:

Institutt for bygg, anlegg og transport lavede en markant markedsføring af uddannelsen. Det førte til en fordobling af optagene, men flyttede kun meget lidt på området for veje og trafik, som er en specialisering under bygningsuddannelsen. En forklaring er, at det er svært at flytte de studerende, når de først har gennemgået bachelorforløbet inden for byggeri. En forklaring kan være, at fordoblingen først og fremmest har tiltrukket teknisk-naturvidenskabeligt interesserede studerende som ikke ser udfordringerne i vej- og trafikområdets tværfaglighed.

(Lahrman pers. comm.)

En anden måde at skabe større interesse for vejområdet er at sikre en tæt kontakt til de studerende tidligt i studieforløbet for derved at skabe interesse for fagområdets valgfag. Uddannelserne er i dag opdelt i obligatoriske og valgfrie kurser. De obligatoriske kurser har den styrke, at alle de studerende inden for det pågældende uddannelsesområde præsenteres for faget. De valgfrie fag er i højere grad afhængige af, at de studerende opdager kurset og har plads til det i skemaet. Erfaringerne fra DTU viser, at det kan have stor betydning om et fagligt felt har mulighed for at tilbyde et obligatorisk kursus eller ej. F.eks. førte en omlægning af kurserne på DTU til, at et grundkursus i vejbygning ikke længere var obligatorisk for alle bygningsstuderende, og det førte til et drastisk fald i deltagerantallet på grundkurset (Thagesen 2001). Det betød at grundlaget for at rekruttere de studerende til vejområdet blev svækket. Det indikerer en sammenhæng mellem hvilke kurser de studerende møder i løbet af studiet og hvordan deres interesser formes. Et vigtigt grundlag for at fange de studerendes interesser er, at der så vidt muligt indfø-

Det nuværende semesterkursus i vejbe-
fæstelser på DTU med mulighed for 3-
ugers specialekursus er langt fra dæk-
kende i forhold til det vejtekniske om-
råde. Desuden mangler der et grund-
læggende kursus i vejbygning

(Jansen pers. comm.).

res obligatoriske grundkurser, hvori der
indgår vejtekniske elementer. Udover et
grundkursus, som kan fungere som re-
krutteringsgrundlag i uddannelses-
forløbet, er det også væsentligt at have
opfølgende kurser for at fastholde de
studerendes interesse. De studerende
skal således være i stand til at skabe en
sammenhængende kombination af kur-
ser, som er relevante for en vejteknisk
specialisering.

Prioriteringen af det enkelte fagområde er afgørende, hvis der skal tiltrækkes en stor an-
del af de studerende. Det gælder dels i konkurrencen om pladserne på uddannelsesprofi-
ler og på de enkelte grundkurser. Dels på placeringen af det enkelte fagområde. F.eks.
betød placeringen af vejteknik på CTT på DTU, at faget fik en trafikteknisk orientering,
hvorimod placeringen på DTU Byg vil være med til at forstærke anlægsorienteringen. I
denne sammenhæng har vejområdet i dag ikke haft den fornødne gennemslagskraft,
hvilket på universiteterne bl.a. hænger sammen med en manglende forskningsindsats.

Profilering af vejområdet

De studerende bør i højere udstrækning få et indtryk af vejsektoren, som et spændende
arbejdssted. Profilering af et positivt billede af vejsektoren og dets udfordringer er der-
for et væsentligt element i at skabe større interesse for vejområdet på uddannelsesste-
derne. Dette forudsætter ikke kun en indsats i undervisningens tilrettelæggelse, men og-
så at vejsektoren gennem sit virke skaber et positivt image af det at være vejingeniør.

Uddannelsesstederne har forskellige muligheder for at orientere uddannelserne, og der-
med tilrettelægge studieforbørene i forhold til de unges interesser. Her har uddannelses-
stederne god erfaring med at tiltrække studerende til områder, som tidligere har været i
bekneb. Der er tale om generelle profiler af uddannelser, som er forsøgt gjort mere hel-
hedsorienterede og aktuelle i forhold til de unges interesser. Et vigtigt element i denne
sammenhæng er, at uddannelsen rummer mulighed for at kunne specialisere sig efter
ønske. Hvis de studerende oplever, at der er tale om et felt, der lukker sig om sig selv,
så vil det næppe tiltrække så mange studerende, som hvis det er et tværfagligt og udfor-
drende felt. En forudsætning for at kunne profilere sig på denne måde er, at vejområdet
får sit eget studieforbøb. Det vil også kunne betyde, at der kan udarbejdes mere specifik-
ke reklamer for studier inden for veje, frem for at området som i dag bliver en del af ge-
nerelle kampagner for f.eks. bygningsuddannelser. Det er vigtigt at overveje, hvordan
vejområdet kan få en mere fremtrædende plads i det materiale, som nye studerende væl-
ger deres studieforbøb ud fra.

Eksempler på tidssvarende orientering af studieforbøbet:

‘Design og innovation’ samt ‘Architectural Design’ (DTU)
‘City Engineering’ (Vitus Bering)

Det ikke virker indbydende at skulle lave veje i Jylland, sammenlignet med at bygge veje i et arktisk miljø, som giver nogle mere ekstreme klimatiske udfordringer

(Nielsen og Berg pers.comm.).

Det enkelte fagområde har også mulighed for at profilere sig overfor de studerende. Et konkret eksempel i forhold til vejområdet er, at ARTEK på DTU Byg forsøger at sætte vejene ind i en mere eksotisk kontekst. Mange af elementerne omkring vejbygning på Grønland er på mange måder de samme som i Danmark. På ARTEK gøres der aktivt brug af de komplekse grønlandske udfordringer som lokkemiddel (Villumsen, pers. comm.).

Vejområdet har meget at tilbyde, og det bør skinne tydeligere igennem i både markedsføringen og undervisningen. Interessenterne tegner et billede af en sektor, hvor ingeniørerne løser mange forskelligartede og udfordrende opgaver. Vejingeniøren arbejder i dag inden for et multidisciplinært felt. Inden for det tekniske er der grundlæggende ingeniørmæssige udfordringer i forhold til at lave masseberegninger, modellere osv. Der er tale om udfordringer, som baserer sig på aktuelle problemstillinger, såsom nedbrydning af veje og broer eller anlæg af større eller mindre vejprojekter. Inden for det administrative varetager ingeniørerne opgaver i forhold til at styre og koordinere bestemte processer i forløbet omkring planlægning, drift, vedligehold, tilsyn eller anlæg af veje. Her handler det i højere grad om at kunne kommunikere og lede ud fra sin tekniske viden. I sin natur giver vejsektoren mulighed for at specialisere sig inden for forskellige områder, og det bør afspejle sig i uddannelsen, således at det er muligt at kombinere forskellige faglige discipliner og orienteringer i studieforløbet. Som et vigtigt element af dette er det væsentligt at få fremhævet de faglige udfordringer, som vejsektoren har at byde på, således at den ingeniørmæssige nysgerrighed hos de unge vækkes.

En af styrkerne ved vejsektoren er, at de faglige udfordringer spænder vidt lige fra kommunikation, store budgetter og til det mere fagligt nørdede omkring belægninger

(Fuglsang pers. comm.)

Vejsektoren har også en rolle i forhold til at fremhæve vejsektorens betydning i samfundet, herunder fagets faglige styrker. Vejene har stor samfundsmæssig betydning i forhold til at sikre mobilitet og vækst i samfundet. Desuden opererer vejsektoren med idealer, som kan være med til at give vejområdet større mening end blot at lægge asfalt. Idealene handler om at sætte fokus på sikre, holdbare, støjsvage, smukke og miljøvenlige veje (Vejteknisk Institut 2007; Vejdirektoratet uden årstal). Det er væsentligt at sådanne drivkræfter i sektoren tydeliggøres. Herudover er det vigtigt, at vejsektoren i højere grad overvejer, hvordan sektorens aktiviteter afspejles i samfundet. Det indtryk, som interessenterne i dag frygter, at de unge oplever, er, at der bygges veje som altid og at fokus er på at lave billige veje. Mange unge ønsker dog formentlig i højere grad at

være med til at optimere og forbedre vejene, og fokuserer dermed på bedre kvalitet af vejene. Sådanne elementer kan spille ind på de unges valg af uddannelse og beskæftigelse, idet centrale nøgleord i det danske videnssamfund er innovation og nyskabelse. Vejsektoren har i denne sammenhæng en vigtig rolle i forhold til at vise vejen og tegne et positivt billede af sektoren, som helhed.



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

Kompetencer

Interessenterne har behov for en bred vifte af profiler for nyuddannede kandidater. I vejsektoren løses en række forskelligartede opgaver, som trækker på forskellige ingeniørmæssige kompetencer. De mange ønsker til uddannelsernes indhold nødvendiggør en afstemning med uddannelsesstedernes muligheder og prioriteringer. Grundlæggende set falder ønskerne dog godt i hak med den nuværende udvikling på uddannelserne.

Sektorens kompetencebehov

At være vejingeniør i dag kræver mere end blot at kunne bygge en vej. Vejområdet udgør i dag en multidisciplin, hvor kvalifikationsbehovene kan deles op i følgende kategorier af viden:

Det er væsentligt med det brede kendskab til feltet og sektoren samt en større tværfaglig indsigt

(Kjemtrup pers. comm.)

anlægsteknisk paratviden, vejfaglig viden, viden om vejen som system samt viden om redskaber. Generelt set oplyser interessenterne, at det er væsentligt, at ingeniøren trækker bredt på disse forskellige kategorier.

Vejforvaltningernes skift fra en udførerrolle til en bestillerrolle har givet anledning til et skifte i kompetencebehovene. Udviklingen i vejsektoren har været præget af en betydelig udlicitering af driftsopgaver (Indenrigs- og sundhedsministeriet 2004). Det har været medvirkende til at skabe nye arbejdsprofiler for ingeniørerne. Konkret har det betydet, at det i dag ikke er Vejdirektoratet og kommunerne, som selv udfører de praktiske opgaver med at drive, vedligeholde, projektere og anlægge veje. Disse interessenter har i stedet fået rollen som bestillere i forhold til eksterne leverandører. Det har affødt større fokus på mere tværgående arbejdsområder som planlægning og tilsyn. De fire mest centrale roller i vejsekten fremgår af figur 1.

Bestilleren Vejmyndighed Planlægning og udbud Vejforvaltning (økonomi, prioritering) Eneansvar og samarbejde Generalister	Entreprenøren Udførende Anlæg, drift og vedligehold Entrepriseberegning Projektansvar Specialiseret faglig viden
Rådgiveren Konsulent Kontrakter og projekter Styring, beregning, forhandling Teamwork Tværfaglige	Forskeren Udvikling Forskning og uddannelse Forskellige faglige områder Alene eller i projekter Specialiseret

Figur 1: De fire mest centrale roller i vejsektoren. For hver rolle er angivet deres funktion, arbejdsområde, arbejdsfelt, arbejdsform og specialiseringsgrad.

I det følgende karakteriseres tre centrale kompetencemæssige områder, som i dag er i fokus i vejsektoren ifølge interessenternes udtalelser.

Klassiske tekniske ingeniørdiscipliner

En stor del af vejsektorens ingeniører beskæftiger sig med klassiske ingeniørdiscipliner inden for byggeri og anlæg. Det indebærer at vide noget om materialernes opførsel og nedbrydning, de geotekniske egenskaber i underlaget, bæreevnen samt skitsering af det egentlige anlæg. For at kunne anvende disse discipliner på vejområdet er det nødvendigt at have en vejfaglig indsigt, da veje på mange måder adskiller sig fra byggeri.

De klassiske ingeniørdiscipliner indgår på forskellig vis i faserne omkring vedligeholdelse, projektering og anlæg af veje. En klassisk ingeniørdisciplin i vedligeholdelse er f.eks. at gennemføre eftersyn. Her gennemgår ingeniøren vejbelægninger, broer og tunneller visuelt i forhold til at vurdere den generelle tilstand, reparationstider og eventuelle problemområder (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). Denne vurdering involverer – udover ingeniørens evne til at vurdere bæreevne og lignende – brug af forskelligt måleudstyr. Et eksempel på en klassisk ingeniørdisciplin i vejprojekteringen er at beregne og skitsere vejens tracé (Plovgaard pers. comm.). Her skal ingeniøren under hensyntagen til en lang række tekniske forhold kunne udforme og fastsætte vejens forløb. En tilsvarende klassisk ingeniørdisciplin i anlægsdelen er at kunne foretage masseberegninger for jorddisponering samt at kunne kvalitetssikre arbejdet i kraft af vurderinger og målinger af bæreevnen i underlaget m.m. (Bech-Jansen pers. comm.; Plovgaard pers. comm.).



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

At kunne udføre denne form for klassiske ingeniørdiscipliner kræver en naturvidenskabelig og teknisk indsigt i grunddiscipliner såsom matematik, fysik, kemi, materialelære, geoteknik, afvanding og konstruktioner. F.eks. trækker rådgiverne i stor grad på deres matematiske evner i de daglige opgaver (Jacobsen pers. comm.). Løsning af denne type tekniske opgaver stiller dermed krav om, at ingeniøren har en anlægsteknisk paratviden at trække på. Samtidig stiller det krav om en vejfaglig vidensbasis, som knytter sig til

Det handler i bund og grund om at vide, hvad der ligger nederst og hvordan de forskellige lag er fordelt

(Jacobsen pers. comm.)

forståelse af kravene til selve vejens udformning og konstruktion samt til vejens elementer. Overordnet set relaterer det sig på den ene side til vejens tværsnit og geometri, og på den anden side til selve dybden i kraft af vejens konstruktion (Kjemtrup pers. comm.). Uden denne grundviden er det ikke muligt at vælge materialer og profil. Desuden kræver det en solid viden om vejens elementer: afvanding, signalan-

læg, bygværker, skiltning, vejudstyr, belægning osv. Hertil kommer viden om renholdning, vintertjeneste og trafikafvikling. I forhold til entreprenørerne kan det være relevant at have indsigt i, hvilke entreprenørmaskiner der findes og hvordan de bruges. Det har tidligere været almindeligt da man havde en linje for anlægsteknik (Nielsen pers. comm.).

Hver enkelt fase i vejens forløb, beskrevet i figur 2, kræver en specifik teknisk indsigt. I forhold til vejvedligeholdelsen er det nødvendigt at kunne forstå nedbrydningen af belægninger, broer og tunneller. Det forudsætter et dybt kendskab til vejens materialer og konstruktion, herunder en forståelse for, hvordan kræfterne løber rundt i konstruktionen. Ingeniøren skal være i stand til at bedømme, hvor revnerne kommer fra og hvilke der er de mest farlige (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). Desuden er det væsentligt at have indblik i de metoder og redskaber, som anvendes til systematisk at redegøre for vejens tilstand (Jacobsen, pers. comm.). I forhold til projektering og anlæg er det nødvendigt at kunne lave skitseprojekteringer og detailprojekter (Lützen pers. comm.). På baggrund af ekspropriationskommissionens besigtigelse af linjeføringen i marken foretages der efterfølgende en detaljeret bearbejdning af projektet. I forbindelse hermed ses på jordfordeling, jordbalancer, kapacitet på tilstødende veje, vejens æstetik, indre harmoni osv. (Plovgaard pers. comm.).

Arbejdsopgaver	Indhold
Planlægning	Vejforvaltning Strategisk analyse
Projektering	Dimensionere og tracere Vejens elementer
Anlæg	Kontrahering Byggepladsstyring
Drift	Vintertjeneste og renhold Driftsledelse
Vedligehold	Nedbrydnings- modeller Materialeegenskaber
Tilsyn	Vejens elementer Entreprisestyling

Figur 2: En oversigt over forskellige faser i vejens forløb og deres typiske arbejdsopgaver og deres indhold.

Udover den tekniske indsigt bør den enkelte vejingeniør have en bred forståelse af vejene, fordi helheden er vigtig for at kunne løse opgaven ordentligt. Et eksempel på dette er arbejdet i Øresundstunnelen, hvor manglende fagligt overblik var skyld i at tunnelen blev designet ud fra rene styrkebetragtninger og det betød, at der ikke var omtanke for vigtigheden af at informere trafikanterne og dermed gøre tilstrækkelig plads til vejskilte

(pers. comm.). Sådanne fejl kunne undgås, hvis ingeniørernes faglige viden var bredere, så de vidste noget om vejen som helhed, herunder bl.a. brug af vejen. Den tekniske ingeniør har en vigtig rolle i forhold til at sikre en hensigtsmæssig udformning af vejen i forhold til dens drift og funktionalitet. Andre faggrupper kan have en tendens til primært at fokusere på andre elementer. F.eks. er arkitekter optaget af det æstetiske. Hvis den tekniske ballast ikke er stærk repræsenteret i designfasen er der en risiko for, at løsningerne bliver uhensigtsmæssige. Det hænger sammen med, at teknikerne har en bred faglig ballast, som gør dem bedre i stand til at forstå forudsætningerne (Hansen pers. comm.).

Kvalifikationsbehovene ændrer sig over tid. Bl.a. mener flere interessenter, at afvanding formentlig bliver et vigtigt område i fremtiden, eftersom de stigende nedbørsmængder stiller større udfordringer til afvandingsanlæggene og vejens udformning.

Tværgående administrative ansvarsområder

De administrative opgaver fylder meget i vejsektoren i dag, idet bestillerrollen indebærer, at mange ingeniører sidder med administrativt ansvar. På anlægsområdet varetager Vejdirektoratet på nuværende tidspunkt selv omtrent en tredjedel af projekteringsarbejdet på Vejdirektoratets opgaveportefølje, hvilket svarer til den tilstedeværende arbejdsressourcemæssige kapacitet (Plovgaard pers. comm.). Resten af arbejdet udliciteres.

Afsnittet har til formål at fremhæve, at de administrative opgaver har fået en mere fremtrædende rolle i vejsektoren, og vise hvorledes det stiller specifikke krav til vejingeniørens kompetencer. Til sidst i afsnittet understreges dog vigtigheden af, at de administrative opgaver løses på et solidt vejteknisk fundament.

Profilen som bestiller betyder, at medarbejderne **arbejder på et mere overordnet strategisk niveau**. Vejdirektoratet tager hånd om at sektoren udvikler sig sammen med regelsættene i sektoren samt sørger for ministerbetjening (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). Kommunerne bruger en stor del af deres tid på kommunikation med borgerne (Hansen pers. comm.).

Ingen ved alt om det hele,
men de ved lidt om det hele

(Fuglsang pers. comm.).

Bestillerne beskriver overordnet sig selv som generalister, som har en bred viden inden for deres felt, i kraft af at de har suppleret deres faglige kunnen med mere administrative kvalifikationer. F.eks. har mange medarbejdere suppleret deres tekniske baggrund med viden om statsadministration, økonomi og projektstyring (Lützen pers. comm.).

En væsentlig del af bestillerrollen består i at udbyde og føre tilsyn med vejopgaver. Det forudsætter et indblik i behovet for vejnettets udvikling og evnen til at planlægge og styre anlæggelse af nye veje, optimering af eksisterende veje samt varetagelse af drift og vedligehold af vejene. I forhold til udbudsprocesserne skal bestillerne være i stand til at styre udbuddet fra klargøring af materialet til tilsyn og kontrol med arbejdets kvalitet. Det forudsætter kendskab til det mere administrative fagområde. F.eks. er det påkrævet at vide noget om entrepriseret (Lützen pers. comm.). I anlægsdelen indgår også forskel-

lige administrative del-komponenter, såsom miljøansøgninger, dialog med lokalområdet, geotekniske undersøgelser, udarbejdelse af ekspropriationsmateriale osv. En væsentlig del af anlægsprojektet er også at lave et egentligt udbudsprojekt, så der kan laves tilbudslister, som beskriver arbejdet i entreprisen, herunder dets omfang og karakter. Det indbefatter udarbejdelse af overslag over økonomiske risici og usikkerhedsvurderinger.

Planlægningsdelen er helt central hos bestillerne. Den foregår både på et overordnet strategisk niveau, i forhold til den politiske styring, og på et underordnet projekt niveau, i forhold til at indrette vejen hensigtsmæssigt i forhold til omgivelserne. Til brug for den langsigtede planlægning af infrastrukturen er der i høj grad brug for strategisk planlægning. F.eks. udarbejder Vej- og trafikplanafdelingen i Vejdirektoratet en årlig statusrapport, som beskriver problemerne på statsvejnettet (Larsen pers. comm.). Opgaverne inden for den strategiske planlægning relaterer sig bl.a. til opgørelser af trafikmængder, udarbejdelse af statistik materiale, analyser af trafikudviklingen og fremkommeligheden, hvilket involverer samfundsøkonomi og trafikmodeller. I arbejdet med den strategiske planlægning er det ikke

Helt overordnet kan man sige, at det private marked er kundeorienteret, mens bestillerne har bredere interesser

(Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.)

nødvendigvis ingeniører, som varetager opgaverne (ibid). Et andet område, hvor ingeniørerne er stærkere repræsenteret er driftsstrategianalyserne, som har til hensigt at redegøre for vejnettets generelle tilstand for derved at kunne sikre de nødvendige midler til vedligeholdelse af vejene (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). I disse analyser opsamles data fra eftersynene på vejene og disse samles og struktureres derefter i databaser, som f.eks. VEJMAN. Den projektorienterede del af planlægningen sker i sammenhæng med det enkelte anlægsprojekt. Her indgår en planlægningsfase, som afdækker behov, vurderer situationen og fremstiller forslag om, hvordan vejen skal føres rundt i landskabet og hvordan den skal konstrueres (Lützen pers. comm.). I denne planlægningsfase er ingeniørens opgave at inddrage og vurdere forskellige hensyn, såsom ekspropriation, miljø, æstetik, økonomi osv. I større anlægsprojekter udarbejdes en såkaldt VVM-redegørelse, som redegør for projektets totale konsekvenser for miljø og omgivelser (Plovgaard pers. comm.). Denne mere konkrete planlægningsfase forudsætter både konkret vejteknisk indsigt og tværfaglig viden om f.eks. miljølovgivning, økonomi og trafikmodellering.

Tilsynet har til formål at sikre, at der leveres det aftalte produkt, og at der sker fremdrift i projektet (Fuglsang, pers. comm.). Et anlægsprojekt er typisk sammensat med forskellige entrepriser under det enkelte projekt, og her er det tilsynets opgave at styre entreprisekontrakten, kontrollere de enkelte entreprenørers arbejde, samt koordinere på tværs af entrepriserne. Tilsynet afholder byggemøder og diskutere aftaleændringer med entreprenørerne undervejs. De ingeniørmæssige udfordringer tager i høj grad udgangspunkt i entreprisestyringen. Det er nødvendigt at kende til det aftalesæt, som er gældende inden for bygge- og anlæg, herunder vide noget om entrepriseret (AB92 og ABT 93), Tilbudsindhentningsloven, EU-bestemmelser osv. (ibid). Herudover har tilsynsmedarbejderne

konkrete ansvarsområder i forhold til bl.a. arbejdsmiljø på byggepladsen samt ekspropriation. Det er også vigtigt at have en teknisk indsigt i vejens elementer og vejens konstruktion for at kunne være i kritisk dialog med den enkelte entreprenør. I forhold til tilsynsdelen indgår entreprenøren i et tæt samarbejde med de, der udfører tilsynet. Samtidig udfører entreprenørerne et internt tilsyn for at sikre kvaliteten af arbejdet. Ingeniørerne ved entreprenørerne har karakter af at være mere foretagsomme typer, som i høj grad arbejder med købmandsregning og logistik. Det handler om at kunne gennemskue omkostningerne af det enkelte projekt og se hvilke ressourcer der skal inddrages. I selve anlægsfasen ligger en stor udfordring i at få logistikken til at gå op i en større enhed, således at de forskellige faser af projektet hænger sammen.



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

Handelsuddannede vil kun i beskedent omfang kunne erstatte vejingeniørerne i de administrative opgaver, fordi **mange af opgaverne kræver en teknisk indsigt** for at være i stand til at kunne forhandle og kvalificeret til at sætte de rigtige tal på

(Lützen pers. comm.)

Den administrative rolle skal ikke ses uafhængigt af den tekniske ballast. Sådanne administrative roller er ikke ensbetydende med, at den vejfaglige indsigt er mindre central. Tværtimod skal bestillerne i høj grad være klædt ordentligt på for at kunne sikre, at de udnytter samfundets ressourcer bedst muligt. Bestillerne har ansvaret for at formulere de enkelte opgaver og dermed sætte rammerne for det stykke arbejde, der skal udføres. I denne sammenhæng er det væsentligt, at bestillerne har den fornødne faglige viden, da bestilleren ellers ikke har mulighed for at følge op på, om entreprenørerne leverer den ydelse, der er bestilt (Fuglsang pers. comm.). Bl.a. kan fejl i beregningerne fra bestillerne resultere i ekstraregninger og åbne for spekulation hos entreprenørerne (Plovgaard pers. comm.). Det handler om at have tilstrækkeligt med kompetencer til at vide hvad man køber og på den måde bruger selv projektledere viden om f.eks. kræfter og materialelære. På den måde er det faglige grundlag med i rygsækken, så bestilleren er i stand til at spørge ind og vide nogenlunde hvad man køber (Blæsbjerg, pers. comm.).

Hvis ikke der er de nødvendige faglige medarbejdere, så vil der **kunne opstå en kvalitetsbrist** i form af dårligere vej og dårligere vedligeholdelse – som i sidste ende kan komme til at kunne koste samfundet dyrt

(Larsen pers. comm.)

Bestillerne vægter faglighed højt, men er ikke altid i stand til at fastholde en stærk faglig ballast inden for alle områder. Som alternativ bruges rådgiverne som sparringspartnere for derved at sikre det nødvendige faglige fundament. En rådgiver fremhæver dog, at det er nemmere at kommunikere og forhandle med bestillerne, når de er klædt ordentligt på rent fagligt (Jacobsen pers. comm.). Såfremt den nuværende rekrutteringssituation ikke forbedres kan det på sigt betyde, at bestillerne ikke er i stand til at fastholde den nødvendige faglige ballast. I første omgang vil det kunne betyde, at takten i vejarbejdet må sættes ned, og dermed vil ønskerne om bedre vilkår for mobilitet i samfundet ikke kunne indfries. I værste tilfælde vil manglen på faglige medarbejdere kunne betyde en lavere kvalitet i vejarbejdet og et større omkostningsniveau. Dermed vil samfundets forventninger til vejområdet ikke kunne indfries. Hermed understreges vigtigheden af at have kvalificerede vejingeniører til at håndtere disse mere administrative opgaver.

Samarbejds- og kommunikationsevner

Den nuværende opgave- og rollefordeling i vejsektoren stiller også visse krav til vejingeniørernes færdigheder inden for samarbejde og kommunikation. Udliciteringen betyder, at vejopgaverne i høj grad løses i et samarbejde mellem de forskellige interessenter i sektoren.

Groft sagt er opdelingen, at bestillerne formulerer opgaverne og holder hånd i hanke med projektets fremgang og resultater. Det er helt særligt for bestillerne, at de har en særlig optik i forhold til samfundets tarv. Rådgiverne fungerer som bestillerens forlængede arm og sørger for den endelige udformning af projektet og står for kontakten til entreprenøren. Deres interesser er kommercielle og deres primære udgangspunkt er at sikre at kontrakten mellem bestilleren og entreprenøren bliver overholdt. På den måde har de status af en form for dommer i denne sammenhæng (Jacobsen pers. comm.). Entreprenøren står for selve udførelsen af opgaven. Deres klare interesse er at tjene penge, men på grund af strukturen i vejsektoren, hvor interessenterne ofte mødes, har entreprenøren også en stor interesse i at sikre sig et godt omdømme. Entreprenørerne er kun i lille grad involveret i selve planlægningen. Typisk kommer entreprenøren først ind i det enkelte projekt, når udbuddet er formuleret, og her byder entreprenøren så ind for at få

Man kan sige, at entreprenøren er den 'praktiske gris', som kommer ind med skovlen, når visionerne er fældet ned, tegningerne er lavet og der ligger et detaljeret projekt

(Bech-Jansen pers. comm.).

lov til at løse opgaven. Hertil kommer at samarbejdsformerne kan variere i kraft af forskellige udbudsformer, hvilket stiller forskellige krav til deltagernes ansvar og rolle i det enkelte projekt. F.eks. er entreprenøren i totalentrepriser og lignende samarbejdsprojekter også med i projektet på et tidligere tidspunkt (Nielsen pers. comm.; Bech-Jansen pers. comm.).

Ingeniøren har brug for **procesforståelse**. Det hænger sammen med, at den enkelte vejingeniør typisk vil beskæftige sig med enkelte dele af vejene, som passer ind i en større sammenhæng. Ingeniørerne i dag løser opgaver, hvor de trækker på ikke-tekniske kompetencer, såsom jura, økonomi, kommunikation osv. Dette hænger sammen med, at vej-

ingeniøren skal leve op til forskellige kriterier. F.eks. er nogle af succeskriterierne i en anlægsopgave, at vejen bliver færdig til tiden, at økonomien kan overholdes og at den har den lovede kvalitet. At imødekomme sådanne kriterier forudsætter, at ingeniøren har forståelse for logistikken og rammerne omkring opgaven. Elementer i selve projektforståelsen handler om at have styr på miljøet og arbejdssikkerheden. Der er derfor behov for, at vejingeniørerne har en god forståelse for processerne og sammenhængene i vejsektoren. En af de kompetencemæssige styrker i forhold til denne procesforståelse er evnen til at sætte sig ind i nyt stof. Flere interessenter mener, at det er væsentligt, at ingeniører i dag er omstillingsparate og klar til at tage nye udfordringer op.



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

Ingeniørens opgaver i dag relaterer sig i høj grad til projektstyring og ledelse af mennesker, som til egentlige beregninger og modelleringer. Interessenterne siger i den sammenhæng, at det er vigtigt at have de basale færdigheder i forhold til **kommunikere et budskab** både skriftligt og mundtligt. Det hænger sammen med, at vejingeniøren har forskellige kontaktflader i forhold til bl.a. politikere, lodsejere, miljømyndigheder osv., og derfor udgør dialog og kommunikation vigtige elementer i kompetencerne. Kommunika-

tion udgør i dag et væsentligt element i opgaverne på vejområdet (Blæsbjerg pers. comm.; Larsen pers. comm.). En væsentlig del af kommunikationen handler om forhandling. Her udgør den faglige viden et vigtigt element for at kunne deltage i diskussioner på et fagligt niveau og derved ikke blive kørt ud på et sidespor i dialogen med andre interessenter (Blæsbjerg pers. comm.). Det handler om at kunne stå stærkt i forhandlingsammenhænge. Udover det faglige er det nødvendigt med en mere generel forståelse for selve arbejdsprocessen og en **gensidig forståelse for hinanden**. Uden denne gensidige forståelse bliver de indbyrdes forventninger urealistiske og det besværliggør kommunikationen og forhandlingerne. Det handler om at kunne sætte sig ind i en bestemt situation og forstå den bredere sammenhæng. Det handler i høj grad om at kunne have overblik over et stort felt og kunne være i dialog om løsninger. Arbejdet i vejsektoren er i høj grad baseret på samarbejde om løsninger og derfor er det vigtigt, at den enkelte er i stand til at gå i dialog og har forståelse for hinandens opgaver.

Nødvendigt med faglighed og sektorkendskab

Interessenterne peger på baggrund af kompetencebehovene på to væsentlige indsatsområder, som uddannelsesstederne bør arbejde med. Det ene ønske handler om at **sikre en stor vægt på faglighed i uddannelsen**, eftersom det udgør et vigtigt element i vejingeniørens evne til at begå sig i vejsektoren og løse sine opgaver. Det andet ønske handler om at **sikre en mere sektororienteret undervisning**, som sikrer en mere helhedsorienteret og mere aktuel indsigt i vejsektoren.

Faglighed

Den primære styrkelse af uddannelserne ligger ifølge interessenterne i at **sikre en større grad af akademiske vejingeniører**. Det hænger sammen med, at det særligt er tilgan-

gen i antallet af civilingeniører, som anses for at være for lille. Derfor er interessenternes fokusering også på universiteterne. Der peges i særlig høj grad på, at DTU bør komme på banen, fordi de har en stærk naturvidenskabelig profil. Bl.a. fremhæver Jan M. Jansen (pers. comm.), specialkonsulent i driftsområdet i Vejdirektoratet, at netop DTU har en stærk tradition for en grundlæggende akademisk tilgang i undervisningen. Enkelte interessenter kritiserer ligefrem DTU for at have en tendens til at gå over i en næsten naturvidenskabelig grøft, hvor der sker en for stor afkobling mellem de basale grundfag og de tekniske fag (bl.a. Kjemtrup pers. comm.). Sammenlignet med DTU anses de øvrige uddannelsessteder for i højere grad at sætte fokus på en mere bred indføring i vejreglerne og sektoren.

Grundlæggende set ønsker interessenterne at få studerende med en akademisk og teknisk tilgang til fagene. En bestiller påpeger, at ønsket er at få studerende, som er i stand til at ændre vejreglerne og udvikle ny viden frem for at have studerende, som blot følger reglerne (Kjemtrup, pers. comm.). En solid teoretisk faglighed kan være med til at **give ingeniøren nogle mere kritiske briller**, og det udgør en forudsætning for en innovativ vejsektor. Helt konkret betyder det, at de studerende i højere grad bør opdrages til at sætte sig ind i og forstå forudsætningerne i opgaveløsningen (Jacobsen pers. comm.).

Faren kan være, at der i stedet bliver opbygget traditioner – 'vi gør som vi plejer' – frem for at de nyuddannede udfordrer den eksisterende viden

(Blæsbjerg pers. comm.)

Det handler f.eks. om at kunne anvende værktøjer og måleudstyr på en mere kritisk måde, hvilket er muligt, hvis der er en grundlæggende forståelse for forudsætningerne for sådanne redskaber (Jansen pers. comm.). For at kunne fastholde en akademisk tilgang til vejfagene må der sikres et vist antal af kandidater, som har en grundlæggende og teoretisk indsigt i veje.

Interessenterne specificerer disse ønsker omkring fagligheden ved at understrege, at de studerende **forventes at få en basal indsigt i relevante grund- og vejfaglige fag**. Det er centralt, at de studerende bliver i stand til at forstå kræfterne i vejen og at kunne lave de nødvendige beregninger (Blæsbjerg pers. comm.). Det er vigtigt at have skelettet i orden, frem for at have en mere specialiseret indsigt i et specifikt fænomen (Jacobsen pers. comm.). Desuden ønsker interessenterne, at de studerende skal træne deres evner til at sætte sig ind i nyt materiale og tænke nyt. Netop nysgerrighed og viljen til at lære nyt fremhæves som væsentlige personlige evner (Blæsbjerg pers. comm.). Dermed lægges der vægt på, at der i uddannelsen fastholdes en tilgang som træner de studerende i disse forhold. Det er vigtigt, at der er fokuseret på at fremdrive nysgerrigheden og ønsket om at udvikle, således at der fordres en innovativ tankegang. Enkelte interessenter efterlyser et mere sammenhængende forløb omkring veje med henblik på at sikre fagligheden (bl.a. Kjemtrup pers. comm.).

Sektorforståelse

Interessenterne kritiserer især universiteterne for ikke at give kandidaterne en bedre indsigt i, hvad det vil sige at være vejingeniør. Universiteterne burde i højere grad give de studerende en **indføring i den praktiske kontekst**, som de skal ud at arbejde i. Hvor

diplomingeniørstudierne anses for at have en anvendelsesorienteret tilgang til undervisningen anses undervisningen på universiteterne for i for høj grad at være baseret på igangværende forskningsprojekter. Denne opfattelse af undervisningen er delvis historisk betinget, fordi mange af interessenterne måske ikke har helt indblik i uddannelserne i dag. Der er dog også eksempler på interessenter, som konkret påpeger, at nyansatte kandidater har glimrende kompetencer, men mangler noget praktisk indsigt (Nielsen og Berg pers. comm.). Enkelte entreprenører siger ligefrem, at de foretrækker diplomingeniører, som i højere grad arbejder med de praktiske elementer af det vejrmæssige (Bech-Jansen pers. comm.; Kjærsgaard pers. comm.). De øvrige interessenter er mere interesserede i styrkelsen af kandidatuddannelserne, men de efterlyser også en højere grad af praktik og mere anvendelsesorienteret viden.

Et ønske er, at koblingen mellem erhvervslivet og uddannelserne bliver større. F.eks. burde erhvervslivet i højere grad være involveret i undervisningen med konkrete bidrag i form af forelæsninger og lignende (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). En større udadvendthed fra universiteternes side kunne desuden være med til at sikre, at stoffet bliver formidlet på en mere aktuel måde, således at de studerende ser en sammenhæng med virkeligheden og hvordan stoffet skal bruges i det daglige arbejde (Blæsbjerg pers. comm.). Det handler i høj grad om, at universiteterne skal have fangarmene bedre ude i erhvervslivet, og få inspiration og idéer herigennem. På den måde kan den teoretiske viden i højere grad bringes i spil og være målrettet den virkelighed, som den skal bruges i (Kjemtrup pers. comm.). Nærheden til verden udenfor kan også være med til at holde viden om sektoren ajour og dermed være en måde at vedligeholde sin viden og holde undervisningen aktuel på (Blæsbjerg pers. comm.).

En mulighed er at skabe mere procesorienteret undervisning og en større grad af mulighed for praktik. Projektarbejde fremhæves som ønskeligt, fordi det i højere grad ligner virkeligheden. F.eks. mærkes det, hvis der ansættes folk, der har været i studenterjob, idet de i højere grad har lært at folk er forskellige og at der findes forskellige kulturer, som der skal tages højde for i arbejdet (Larsen pers. comm.).

Uddannelsesmæssige overvejelser

Uddannelsesstederne har til formål at klæde de nyuddannede på, således at de har de kompetencer, som erhvervslivet efterspørger. Der er dog mange krav som skal efterkommes inden for en kort uddannelsesperiode og derfor er det nødvendigt i uddannelsen

Uddannelsesproduktionen burde være mere praktisk orienteret.

(Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.)

at foretage visse prioriteringer. Interessenterne i vejsektoren har mange forskellige ønsker og det vil ikke være muligt at imødekomme dem alle inden for rammerne af en enkelt uddannelse. I det følgende diskuteres nogle af mulighederne for at imødekomme de uddannelsesmæssige behov og interessenternes ønsker.

Prioritering af faglighed i uddannelsen

Interessenterne efterlyser i udredningen primært en **stærkelse af den vejtekniske faglighed på universiteterne**. Det hænger sammen med, at der blandt de nuværende uddannelsesmuligheder i forhold til veje ikke tilbydes en egentlig vejteknisk specialiseringsmulighed. Ønsket er altså ikke ensbetydende med, at vejsektoren udelukkende har behov for vejtekniske ingeniører, men er et udtryk for, at det vejtekniske område i særdeleshed er blevet afviklet. Som alternativ til enkeltstående kurser bør der derfor arbejdes i retning af en reel mulighed for at opbygge en grundlæggende faglighed inden for det vejtekniske område. Det vejtekniske område forudsætter nogle basale kvalifikationer i forhold til at kunne regne og forstå kræfterne i konstruktionen. Det betyder, at der er nogle grundsten, som skal opbygges i uddannelsen før det er muligt at lære at konstruere og bygge veje. Et sådant forløb, skal sikres inden for et 5-årigt studieforløb og i samspil med tilknyttede fagområder.

Der er betydelige kulturforskelle fra det ene uddannelsessted til det andet, hvad angår muligheder for specialisering og måder at sammensætte studieforløbet. Vejingeniøren arbejder ofte inde over forskellige fagdiscipliner, og derfor kan det diskuteres, hvor vægten i uddannelsen bør ligge. Uddannelsesstederne har typisk valgt en bestemt profil. F.eks. har RUC tyngden på det administrative niveau, mens DTU har tyngden på det tekniske. Interessenternes udtalelser indikerer, at det er vigtigt at fastholde denne skelnen mellem uddannelser der har et teknisk og mere administrativt fokus, men

at det er vigtigt, at der er en forståelse for begge elementer i den enkelte uddannelse (Lützen pers. comm.). Ofte vil det være sådan, at de studerende også har visse valgmuligheder i forhold til at sammensætte studiet efter deres egne interesser. Det skaber mulighed for at få nyuddannede vejingeniører med forskellige profileringer, hvilket er i tråd med interessenternes mange forskelligartede behov. Der lader dog til at have været en tendens til at prioritere den bredere helhedsforståelse, hvorimod den vejtekniske indsigt kun i lille grad er repræsenteret. En mere **sammenhængende uddannelsesstruktur** inden for vejområdet ville kunne opnås, hvis det vejtekniske fagområde specifikt styrkes og der samtidig skabes en større synergi på tværs af uddannelsesstederne. Sidstnævnte er ud fra en erkendelse af, at det er umuligt at nå at skabe et så bredt fagligt fundament, som interessenterne efterspørger, i den enkelte uddannelse. På den måde opnås en bedre udnyttelse af studietiden, som sikrer en grundig indføring, frem for at alle studieforløb kæmper med at dække hele spektret. De ingeniørstuderende burde f.eks. lære at arbejde mere med sproget i gymnasierne for derved ikke at skulle bruge tid på også at udvikle disse kompetencer på ingeniørstudiet (Plovgaard pers. comm.).

På DTU bidrager forskellige institutter til at skabe de studerendes profil:

- Center for Trafik og Transport samt Danmarks Transportforskning dækker trafikområdet bredt
- Institut for produktion og ledelse giver mulighed for at tilegne sig generelle kompetencer inden for ledelse og administration
- DTU Byg vil på sigt kunne give en vejteknisk indsigt

En risiko ved en sådan spredning af aktiviteterne er, at helhedsorienteringen går tabt og at der skabes mange små fagmiljøer frem for nogle centrerede stærke miljøer. Flere interessenter ønsker at få **dannet en styrket universitær aktør**, som kan repræsentere vejområdet i en bredere forstand, f.eks. i kraft af et institut eller center som tager et bredt udgangspunkt i veje og trafik (Kjemtrup pers. comm.). Det ville gøre det muligt at få en mere bred vejteknikeruddannelse, som kunne indeholde vigtige temaer som f.eks. trafikpsykologi (ibid). En sådan tankegang vil formentlig kræve en centerdannelse, som går på tværs af uddannelsesstederne, idet en sådan struktur ikke som udgangspunkt vil passe ind i den nuværende struktur på uddannelsesstederne.

Nyuddannede ingeniører bør **først og fremmest have deres vejtekniske baggrund** i orden, mens de øvrige administrative færdigheder (administration, økonomistyring, styring og koordinering, kommunikation, samarbejde mv.) er noget, der kan læres i løbet af det professionelle liv

(Fuglsang pers. comm.)

Flere interessenter mener, at **de grundlæggende vejtekniske færdigheder er centrale at opnå i uddannelsen**, mens de mere administrative færdigheder bedre kan opbygges i løbet af det professionelle liv. Det understreger, at grunduddannelsen kun er første skridt i en længere erfaringsopbygning, og at denne progression i den faglige udvikling er vigtig at tage højde for i overvejelserne om uddannelsernes faglige fokus. Flere interessenter fortæller, at der sker en bevidst indføring af nyuddannede i erhvervslivet. F.eks. sætter rådgiverne gerne teamet sådan sammen, at der både er unge og ældre ingeniører, således at der på den måde sker en vidensudvikling (Jacobsen pers. comm.). Ingeniørerne i Vejdirektoratet og kommunerne sidder mere alene og her er der ikke på samme måde mulighed for at oplære de nyuddannede. I kommunerne er det typisk sådan, at den enkelte medarbejder dækker et bredere fagområde end kollegaerne i Vejdirektoratet, som sidder med mere specialiserede arbejdsopgaver (Madsen pers. comm.). Nogle kommuner kan ligefrem været for små til at sikre deres opgavevaretagelse og effektive udbud af vedligeholdelses- og anlægsopgaver (Indenrigs- og sundhedsministeriet 2004). Dette afspejles netop også ved, at bestillerne er dem, der efterspørger de administrative kompetencer kraftigst. Således nævner interessenterne selv, at det er vigtigt at tage højde for, at de nyuddannedes kompetencer vil blive udbygget i løbet af deres karriere.

DTU har typisk en større teoretisk fundering, hvorimod diplomingeniørstudierne er bedre til at sætte de studerende mere ind i værktøjerne og arbejdsformerne

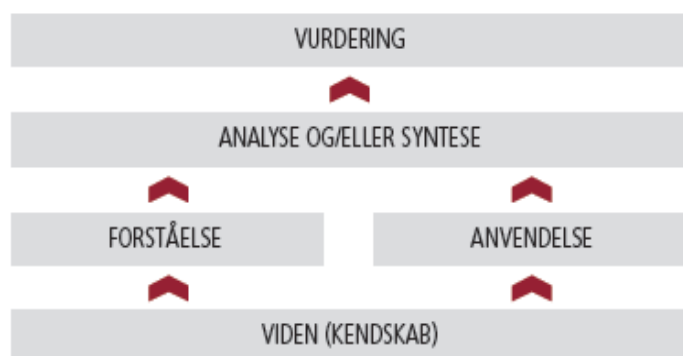
(Munk pers. comm.).

Flere interessenter påpeger også, at de administrative kompetencer ofte forudsætter visse fornemmelser, som først oparbejdes i virkelige arbejdsituationer. F.eks. er ministerbetjening i Vejdirektoratet noget den enkelte læres op til i løbet af ens karriere, idet det kræver politisk tæft, som kræver noget mere erfaring (Larsen pers. comm., Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). Dette er ikke ensbetydende med, at uddannel-

sesstederne udelukkende skal have et teknisk udgangspunkt, eftersom den mere helhedsorienterede forståelse også er med til at skabe en mere robust faglighed. Det er altså i høj grad et spørgsmål om strategisk at vurdere, hvordan studiet ønskes sammensat i forhold til at styrke den faglige ballast på en hensigtsmæssig måde, så de nyuddannede gøres klar til erhvervslivets krav.

Teoretisk indsigt kontra erhvervsinteresser

Interessenterne efterlyser generelt, at de studerende **får et større sektorkendskab**, således at vejingeniørerne både har en teoretisk og en praktisk indsigt. I en uddannelsesmæssig sammenhæng anvendes Blooms taksonomi til at beskrive hvilke vidensteoretisk niveau uddannelsen sigter imod. En modificeret udgave af Blooms taksonomi, som anvendes på DTU ses i figur 3. Formålet er at beskrive uddannelsens slutkompetencer i forhold til et bestemt læringsniveau. Overordnet set handler diskussionen om, hvorvidt der bør uddannes diplomingeniører, som har en mere anvendelsesorienteret profil, eller kandidater, som har en mere teoretisk profil.



Figur 3: En modificeret udgave af Blooms taksonomi (DTU uden årstal)

Slutkompetencerne for diplomingeniører og civilbachelor/-mastere vil være forskellige, fordi der er tale om forskelle i det faglige indhold, i abstraktionsniveau samt i praksis kompetencer i forholdet til erhvervsliv og dets funktioner (DTU uden årstal). Af figur 4 fremgår et forsøg på at eksemplificere forskelligheder i de studerendes orientering. Det karakteristiske ved den teoretiske fundering er, at de studerende typisk bliver mere specialiserede og kommer dybere bag om feltet. Samtidig er de teoretiske studier opbygget på en måde, som kræver, at de studerende selv skal strukturere uddannelsen, og det medfører en styrkelse af nogle bestemte personlige og sociale kompetencer, såsom at arbejde selvstændigt, at kunne opsøge ny viden osv. Diplomingeniørstudierne er derimod mere orienteret imod mere erhvervspraktiske færdigheder.

Ønsket om et større sektorkendskab ligger fint i tråd med universiteternes generelle udvikling. Sammenlignet med tidligere, hvor studieforløbene var bygget op af afgrænsede kurser er der i højere grad ved at ske et skifte i retning af mere projektorienterede forløb, hvor **fagintegrationen er større**. Bl.a. har AAU kørt med en sådan model i mange år. Når DTU hidtil har været tilbageholdende i denne sammenhæng hænger det sammen med en frygt for at svække de tekniske og matematisk-naturvidenskabelige elementer.

<i>Anvendelsesorienterede studerende skal:</i>	<i>Teoretisk funderede studerende skal:</i>
<ul style="list-style-type: none"> • kunne udarbejde skitse- og detailprojekter for nyanlæg 	<ul style="list-style-type: none"> • kunne udpege og tage højde for mulige konflikter i projekteringen
<ul style="list-style-type: none"> • være i stand til at foretage eftersyn af belægninger, broer og tunneller 	<ul style="list-style-type: none"> • kunne vurdere nedbrydningsskader på belægninger, broer og tunneller
<ul style="list-style-type: none"> • kunne anvende vejreglerne 	<ul style="list-style-type: none"> • kunne forholde sig kritisk til vejreglerne
<ul style="list-style-type: none"> • kunne anvende relevante redskaber inden for vejbygning 	<ul style="list-style-type: none"> • forstå forudsætningerne for at anvende relevante redskaber inden for vejbygning

Figur 4: Eksempler på forskellige niveauer af læringsmål for vejingeniører

Også her er der dog ved at ske en udvikling i retning af større fagintegration, idet DTU er ved at indføre det såkaldte CDIO koncept (se nedenstående boks). Helt konkret har ledelsen på DTU vedtaget at indføre dette nye internationale uddannelseskonscept på diplomingeniøruddannelserne i løbet af 2007 og 2008.

Konceptet tænkes ikke indført på bachelor og masterdelen af DTU's ingeniørstudium, hvilket hænger sammen med ønsket om at fastholde en mere teoretisk profil. Med konceptet følger en anerkendelse af, at det er vigtigt at have en bredere samfunds- og systemforståelse som ingeniør. Dette koncept anvendes med det formål i højere grad at vurdere hvilke kompetencer det enkelte uddannelsesforløb er medvirkende til at bygge op. Set i forhold til interessenternes ønske om en mere sektororienteret forståelse giver denne tilgang til uddannelsen en bedre sammenhæng mellem uddannelsens bidrag og erhvervslivets behov.

Conceive, Design, Implement, Operate (CDIO)

Baggrunden for initiativet bag CDIO har været, at der var en oplevelse af et gab imellem den videnskabelige indgangsvinkel i ingeniørstudiet og efterspørgsel efter praktiske ingeniører

CDIO gør op med diskussionen af de tekniske kompetencer kontra de 'bløde' kompetencer, idet den peger på, at de personlige og sociale færdigheder indgår som vigtige elementer for den udøvende ingeniør og derfor skal disse studeres og indøves i løbet af ingeniørstudiet

(CDIO-org; DTU uden årstal)

Ønsket om større sektorkendskab vil blive imødekommet, såfremt uddannelsesstederne fastholder den nuværende positive udvikling. Der vil dog fortsat være forskellige uddannelsesprofiler, idet nogle vil være orienteret mere mod det teoretiske og andre mod det praktiske. Erfaringerne fra vejsektoren viser, at dette ikke er noget problem, idet for-

skellen ikke er så stor, når erfaringerne i erhvervslivet er bygget på. F.eks. varetager kandidater og diplomingeniører mange af de samme stillinger i Vejdirektoratet. Udredningen viser da også, at interessenterne har modsatrettede interesser, idet entreprenørerne fortrinsvist efterspørger ingeniører med en anvendelsesorienteret indsigt og rådgiverne fortrinsvist efterspørger ingeniører med en teoretisk indsigt. Det er derfor væsentligt at fastholde forskellige orienteringer af uddannelser, herunder sikre et teoretisk element i de mere praktisk orienterede og sikre sektorkendskab i de mere teoretisk orienterede.

Forskning

Udredningen fremhæver, at interessenterne også er optaget af at styrke forskningen og udviklingsarbejdet i vejsektoren. Interessenternes vurdering af den nuværende forsknings- og udviklingsindsats i sektoren understøtter tanken om behovet for en generel styrkelse af universiteternes indsats på vejområdet, idet der efterlyses en større grad af langsigtet udvikling. Desuden er det nødvendigt med et forskningsmiljø på universiteterne omkring vejteknik, såfremt der ønskes opbygget en kandidatuddannelse.

Sektorens forskningsbehov

Interessenterne mener, at forskning og udvikling udgør et vigtigt indsatsområde, som i dag ikke er nok i fokus i sektoren af forskellige årsager. Der efterlyses en større udviklingskultur i sektoren generelt. Desuden peges der på, at der i dag ikke opnås en synergieffekt mellem forskningen og uddannelse af danske kandidater, fordi størstedelen af forskningen går uden om de danske universiteter, som ikke har det nødvendige fundament for at kunne deltage.

Et vigtigt indsatsområde

Forskning og udvikling er ifølge interessenterne nødvendigt for at kunne **sikre en hensigtsmæssig udvikling i vejsektoren**. Et hoveddokument i denne sammenhæng er Vejdirektoratets såkaldte Forsknings-, Udviklings- og Demonstrationsstrategi (FUD), som er udarbejdet i 2006. Heri understreger Vejdirektoratet, at et effektivt og velfungerende vejnet forudsætter, at der konstant sker en udvikling af materialer, metoder, systemer og arbejdsprocesser (Nielsen et al. 2006). Generelt set er der store samfundsmæssige interesser knyttet til produktivitetsforbedringer i byggesektoren på grund af det meget store investeringsomfang (Erhvervs- og byggestyrelsen 2002).

Set i forhold til forskningens vigtighed **må indsatsen siges at være lille**. Ingen danske universiteter er aktive inden for vejteknisk forskning og i sektoren arbejdes der primært med udvikling af interne processer. Forskningsindsatsen i den danske vejsektor er i dag koncentreret hos Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut. Tidligere udgjorde Vejteknisk Institut en selvstændig institution, men med vejloven af 1972 som vedtager, at Vejdirektoratet får til ansvar at bringe viden til sektoren som helhed, bliver det besluttet at Vejteknisk Institut skal udgøre en del af Vejdirektoratet (Ertman Larsen pers. comm.). Institutet har en stærk national og international forskningsprofil og arbejder inden for forskningstemaer som: sikre veje, støjsvage veje, miljøvenlige veje og økonomiske veje (Vejteknisk Institut, 2007).

Det er en forventning i samfundet, at Danmark har moderne veje. Forskning og udvikling er afgørende for at imødekomme dette ønske.

(Lützen pers. comm.)

Forskning og udvikling kan have **stor værdi**. De penge, der investeres i vidensudvikling kommer tilbage i form af besparelser på længere sigt. F.eks. har Kenneth Kjemtrup, civilingeniør i afdelingen for 'Veje og trafik' i Vejdirektoratet, forsøgt at opgøre nytteværdien af at opdatere vejreglerne. Han oplyser, at hvis man alene ser på de ændrede regler for vejbelysning, så er der tale om en besparelse på 2 millioner kr., eftersom det i København har været muligt at spare mere på lyset sammenlignet med f.eks. Stockholm (Kjemtrup pers. comm.). Ofte vil det dog være svært præcist at specificere nytteværdien af forsknings- og udviklingsarbejde (Larsen pers. comm.). Generelt set gør udvikling i viden det lettere at tilpasse sig en omskiftelig viden, og dermed udgør viden en vigtig forudsætning for at kunne spare penge. Viden gør det muligt at forholde sig kritisk til nye tiltag og vurdere deres potentialer og risici. Udover at udviklingsarbejde

Forskningen er med til at give en mere kritisk tilgang med fokus på at forbedre og optimere frem for at blive ved det sædvanlige

(Kjemtrup pers. comm.).

udgør en forudsætning for udvikling, mener Jacob Madsen (pers. comm.), Teknisk Direktør i Egedal kommune, også, at det er en vigtig forudsætning for at fastholde de gode medarbejdere. De har i kommunen oplevet, at det at være på forkant med udviklingen har gjort det muligt for dem at tiltrække og fastholde nogle gode medarbejdere.

Et af de områder, hvor der i dag fremhæves et stort behov for forskning og udvikling er omkring alternative råstoffer. Interessenterne mener, at sektoren her står over for en væsentlig **fremtidig udfordring**. Problemet er, at mange af de udlagte råstofområder vil være udtømte inden for de næste 3-5 år. Det vil komme til at få en afsmittende effekt på prisen for bygge- og anlægsprojekter som følge af en øget afstand til anvendelige råstoffer (NCC 2006). Hvis råstoffer skal hentes mere end 20-50 km fra brugsstedet kan man som tommelfingerregel regne med, at halvdelen af prisen for råstoffer til en ny vej vil være transportomkostninger (ibid). Denne udvikling hænger sammen med, at de seneste mange bygge- og anlægsprojekter har øget forbruget af sand, grus og sten på landsplan (ibid). Et centralt forskningstema er at se på mulighederne for at genbruge materialer eller finde alternative materialer med henblik på at billiggøre vejbygningen (Ertman Larsen, pers. comm.). Ved at forske og udvikle inden for disse områder vil det være muligt at finde alternative råstoffer til mere rimelige priser i fremtiden ved at bruge restprodukter fra industrien eller ved at stabilisere på underbunden og spare på overbygningen. Helt konkret har der været gennemført nogle enkelte demonstrationsprojekter med forsøg med kalkstabilisering, som er en metode, som er under overvejelse igen. Bl.a. i en entreprise på udvidelsen af den eksisterende motorvej mellem Ønslev og Sakskøbing på Lolland blev der gjort brug af kalkstabilisering



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

som metode til at gøre det muligt at anvende den eksisterende jord og samtidig reducere gruslagets tykkelse (Bech-Jansen pers. comm.). Forsøget viste, at bæreevnen blev forbedret med en faktor 5, idet der var tale om en lerjord med en E-værdi på 10 MPa, som blev hævet til ca. 45 MPa (Thøgersen pers. comm.). Som følge af kalkstabiliseringen var det muligt at spare afgravning og bortskaffelse af de øverste 30-40 cm lerjord, svarende til 40.000 kubikmeter eller ca. 4.000 lastbiler. Desuden blev der sparet indkøb og transport af en tilsvarende mængde grusmaterialer (Kirk pers. comm.). Kalkstabiliseringen i dette projekt betød en samlet økonomisk besparelse på ca. 5 millioner kroner (Andersen og Jensen 2007).

Interessenterne fortæller, at der er forskningstemaer, som i dag kun bliver taget op i lille grad. Der foregår en del forskning og udvikling omkring trafik og transport i kraft af bl.a. Center for Trafik og Transport, Danmarks Transportforskning samt AAU. Forskningen inden for byggeområdet dækker også til dels aspekter af materialers opførsel ved nybyggeri. Flere interessenter mener dog, at vedligehold af vejene i dag udgør et centralt indsatsområde i vejsektoren. Der er behov for at opbygge en større forståelse for nedbrydning, reparation og be-



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

varing frem for at fokusere på nybyggeri (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). Derudover siger en stor del af interessenterne, at de kommende års klimaforandringer burde være et vigtigt udgangspunkt for forskningstemaer. Den forventede øgede nedbørsmængde vil betyde nye udfordringer og det vil være vigtigt i højere grad at forstå hvilken betydning vandet har for belastningen af vejen, især set i lyset af at der kan blive tale om et mere fugtigt miljø omkring vejene (Ertman Larsen pers. comm.; Kjemtrup pers. comm.). Det handler dels om at forstå hvilke skader vandet vil kunne påføre vejen og hvordan man bedst får ledt vandet væk. I figur 5 fremgår nogle af de forskningstemaer, som interessenterne har berørt i interviewene.

▪ Stabilisering af eksisterende jord	▪ Mere effektiv afledning af vand
▪ Bedre forståelse af nedbrydning, reparation og bevaring	▪ Betydning af et fugtigt miljø omkring vejene
▪ Alternative råstoffer	▪ Trafikafvikling i forbindelse med vejarbejder

Figur 5: Eksempler på nogle af de forskningsemner, som interessenterne har udpeget.

Ifølge interessenterne prioriteres forskning og udvikling uhensigtsmæssigt lavt i sektoren i dag. Dette afspejles bl.a. i statusrapporterne, hvor nødvendigheden af at udvikle selve den fysiske infrastruktur fremhæves, mens der sjældent redegøres for behovet for forskning og udvikling. Det betyder, at vigtigheden af at styrke og udvikle vejnettet bliver profileret i forhold til omverdenen, men vejsektoren har ikke på samme måde formået at pointere vigtigheden af i denne sammenhæng også at sikre en forsknings- og udviklingsindsats. Et konkret eksempel er, at anlægslovene i et vist omfang giver mulighed for at øremærke midler til forskning og udvikling, men ifølge Jens Lützen (pers. comm.), sous-chef for anlægsområdet i Vejdirektoratet, sker en sådan øremærkning sjældent. Det betyder, at der sjældent er midler til at forske og udvikle i forbindelse med de store anlægsprojekter, på trods af at der er tale om store økonomiske anlægssummer, hvor kun få promille ville kunne give et forskningsmæssigt bidrag. Det er dog væsentligt at bemærke, at forskning i relation til anlægslovene vil have karakter af at være bestilt og kortsigtet forskning, idet der kræves en detaljeret specificering i beskrivelsen af loven.

Behov for en stærkere udviklingskultur

Interessenterne har svært ved at få sat forskning og udvikling på dagsordenen. Det hænger sammen med, at vejteknologier er konservative af natur, og derfor tøves der ofte med at eksperimentere med vejenes opbygning og konstruktion. Samtidig savner interessenterne overskud til at bedrive forskning og udvikling i en presset hverdag.

Vejsektoren opfattes overordnet set ikke som et innovativt område, idet interessenterne generelt fremhæver, at der bygges veje som altid før. Vejteknologier er konservative af natur, eftersom nye ideer og teknologier først må testes i bl.a. laboratorier for siden hen at blive testet på udvalgte vejstrækninger. Det betyder, at der er tale om, at standarder og normer udvikler sig i takt med erfaringsopbygning (en såkaldt 'incremental innovation') med en tidshorizont på 20-30 år (Christensen 2006). Vejsektorens risikovillighed er vigtig at tage op med henblik på at ændre udviklingskulturen. Den lille risikovillighed hænger bl.a. sammen med samfundets forventninger om, at vejarbejder grundlæggende set skal undgås, fordi de forstyrrer trafikken og fremkommeligheden, men også myndighedernes krav om at en ny strækning skal kunne bruges i mange år uden væsentlige vedligeholdelsesomkostninger. Det betyder, at mange forsøg på forhånd opgives. F.eks. overvejer M.J. Eriksson at indføre granitskærver fra Norge som alternativt råstof, men fordi ingen ved tilstrækkeligt om hvordan skærverne vil opføre sig over tid, tør ingen bygherrer acceptere det (Bech-Jansen pers. comm.). For at ændre denne situation er det nødvendigt at nå ud over de nuværende små eksperimenter og få etableret mere ambiti-

En konkret udfordring for vejsektoren er derfor at **få omdannet forskning og udvikling til forsøg i stor skala.**

(Christensen 2006)

øse forsøg på at implementere nye materialer og ny teknologi og så acceptere de risici, som er forbundet hermed (Christensen 2006; Bech-Jansen pers. comm.). En konkret udfordring for vejsektoren er derfor at få omdannet forskning og udvikling til forsøg i stor skala (Christensen 2006). Dermed er der behov for at skabe et bedre grundlag for at få ny

teknologi hurtigere ud i sektoren.

Vejsektoren i dag er **ikke 'gearet' til udvikling**. Der bygges veje, som man altid har gjort, og derfor efterlyser interessenterne udfordringer i forhold til at tænke veje anderledes. Det bemærkelsesværdige er dog, at interessenterne giver forskellige eksempler på udviklingskulturer i sektoren. F.eks. fremhæves Vejdirektoratet af flere medarbejdere, som en virksomhed, der lægger vægt på at have et udviklingsorienteret miljø, og hvor der er en stærk trang til at udvikle (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). En forklaring på, hvorfor udviklingskulturen ikke resulterer i nytænkning af vejene, er, at fokus i udviklingen primært er på udvikling af værktøjer eller optimering af interne processer. Bl.a. er der i Vejdirektoratet sket meget i forhold til udvikling i værktøjerne og metoderne, særligt i forhold til it-baserede løsninger. Et lignende billede gør sig gældende hos rådgiverne, som også optimerer processerne, men hvor udviklingskulturen er præget af, at alt skal kunne konteres på det enkelte projekt (Jacobsen pers. comm.). Det giver lille plads til mere langsigtet udvikling. Interessenternes generelle opfattelse er, at der er sket meget lidt i forhold til den tekniske udvikling af vejsektoren. Der bygges veje som altid. Interessenterne udpeger forskellige dynamikker, som modarbejder en stærkere forsknings- og udviklingskultur.

Entreprenøren har som oftest **ikke nogen udviklingsinteresser**, fordi projektet på forhånd er defineret af bestillerne.

(Bech-Jansen, pers. comm.)

Et konkret problem er, at der er travlhed i vejsektoren. Både rådgiverne og bestillerne oplever, at det er **svært at finde overskud til at tænke i udvikling** i en travl hverdag. F.eks. fortæller flere rådgivere, at de er nødt til at løbe hurtigere i dag, og at fokus derfor ligger på at løse de daglige opgaver og projekter (Jacobsen pers. comm.; Munk pers. comm.). Der tegner sig et billede, hvor rådgiverne i stigende grad oplever at medarbejderne er overbookede med projekter. Også i Vejdirektoratet tegner der sig et sådant billede. Kommunerne oplever også at mangle overskud til udvikling, idet det ofte er de daglige opgaver, der tager ressourcerne (Madsen pers. comm.). Presset på sektoren er så stort, at selv udviklingsmedarbejdere ved Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut oplever at de driftsmæssige opgaver nogle gange overskygger ønsket om at udvikle (Nielsen og Berg pers. comm.). En rådgiver taler om en egentlig udsultning af vejsektoren, hvor Vejdirektoratets mange opgaver i dag betyder, at de hovedsageligt kommer til at fungere som administratorer (Jacobsen pers. comm.). Han understreger, at der tidligere var puljer til normudvalg og netværksbaseret udviklingsarbejde, men at sådanne tiltag i dag er nedlagt.

Kommunerne udgør en vigtig interessant i vejsektoren, men billedet frem til kommunalreformen har været, at de er meget tilbageholdende med at involvere sig i forskning og udvikling. En af forklaringerne kan være, at mange af de puljer, hvor kommunerne tidligere kunne søge om midler til udvikling i dag er nedlagt (Madsen pers. comm.). Desværre har kommunerne, ifølge Jacob Madsen (pers. comm.), teknisk direktør i Egedal kommune, desværre også en tendens til at fraskubbe sig ansvar for udvikling, idet de typisk skubber bolden videre til Vejdirektoratet under henvisning til, at det falder ind

Kommunerne har ikke tradition for forskning og udvikling og mange af puljerne til at løfte dette arbejde er i dag forsvundet.

(Madsen pers. comm.)

under deres vejsektoransvar. Det er dog Vejdirektoratets forventning, at kommunerne også tager deres del af ansvaret og i højere grad indgår i arbejdet omkring forskning og udvikling af vejene (Clausen pers. comm.). Denne forventning forstærkes af kommunalreformen, som har betydet, at kommunerne overtager en del af amternes ansvar, og dermed sammen

med Vejdirektoratet har ansvaret for vejsektorens fremskridt. Netop nedlæggelsen af amterne giver frygt for, at udviklingen i sektoren vil lide, fordi amterne beskrives som en interessant, som havde stor fokus på udvikling sammenlignet med kommunerne (Lauridsen, Jansen, Simonsen pers. comm.; Madsen pers. comm.).

Særligt entreprenørerne mener, at der i dag **mangler incitamenter** i vejsektoren i forhold til at forske og udvikle. Blandt entreprenørerne har de internationale firmaer som Colas og NCC Roads internt udviklingsarbejde, mens de mindre danske firmaer ikke har nævneværdige aktiviteter (Bech-Jansen pers. comm.; Kjærsgaard pers. comm.; Nielsen pers. comm.). En af forklaringerne er ifølge entreprenørerne, at bestillerne i alt for lille grad efterspørger udvikling. En entreprenør fortæller, at bestillerne f.eks. typisk udelukkende efterspørger billige veje, frem for at lægge mere vægt på kvalitet (Kjærsgaard pers. comm.). Det betyder, at interessenterne typisk konkurrer på prisen frem for at konkurrere på andre parametre, såsom kvalitet. Når initiativet til forskning og udvikling i praksis ligger hos de professionelle bestillere, hænger det sammen med, at det sædvanligvis er bygherren, som kan bruge denne viden og erfaring i nye projekter, herunder til pris- og materialeoptimering. I den sædvanlige AB 92-samarbejdsform har entreprenøren ikke de samme muligheder og derfor ikke de samme incitamenter, og dermed vil det naturligt være bygherrerne, der skubber på. Denne beskrivelse af bestillerens formulering af anlægsprojekterne stemmer godt overens med den manglende fokus på at frigøre ressourcer til udviklingsopgaver som led i anlægsprojekterne. Ifølge en bestiller har der ikke været tid til systematisk at forsøge at få frigjort ressourcer til udviklingsopgaver, således at en lille procentdel af anlægsmidlerne kunne gå til forskning og udvikling (Lützen pers. comm.).



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

Nogle af de nuværende udbudsformer fremhæves også som en barriere for at forstærke udviklingskulturen i vejsektoren. I de fleste udviklingsprojekter er det bestilleren som på forhånd definerer opgaven, og dermed har entreprenørerne og rådgiverne kun incitament til at optimere inden for de udstukne rammer. Derimod afføder totalentrepriserne nogle andre overvejelser hos entreprenørerne, fordi de her kommer til at bære en del af risikoen og derfor har en større interesse i at optimere inden for funk-

tionskravet. Helt konkret betyder totalentreprise udbudsformer, at entreprenøren i højere grad kommer med i overvejelserne omkring projekteringen, og det betyder, at de er med til at skubbe til grænserne for hvad man "normalt" gør (Bech-Jansen pers. comm.). Der er dog stor forskel på i hvor høj grad de enkelte entreprenører ser muligheder i udvikling. Der er dog stor forskel på i hvor høj grad de enkelte entreprenører ser muligheder i udvikling. En vigtig parameter i denne sammenhæng går også på, at det med udbudssystemet ikke er muligt at bevare sine udviklingsideer som en forretningshemmelighed og det afholder nogle af firmaerne fra at gå i gang med at udvikle (Bech-Jansen pers. comm.). Her oplever Vejdirektoratet den omvendte frustration, nemlig at man gerne så at der var større tradition for at dele viden i sektoren (Plovgaard pers. comm.). Vejdirektoratet har tradition for at bidrage med deres informationer, men der kommer ikke mange informationer den anden vej.

Uhensigtsmæssig udviklingsspiral

Udviklingen i dag i vejsektoren er i stigende grad blevet **orienteret i retning af udenlandske forskningsmiljøer og samarbejdspartnere**. En del af forklaringen på det internationale engagement hænger sammen med, at der er en begrænset national vej- og trafikforskning i Danmark (Nielsen et al. 2006). Som udgangspunkt er det fornuftigt at have en global orientering, men

En del af forklaringen på det internationale engagement hænger sammen med, at der er en **begrænset national vej- og trafikforskning i Danmark**

(Nielsen et al. 2006)

problemet i den nuværende situation i vejsektoren er, at der ikke opnås synergi imellem de investerede midler til forskning og uddannelsen af danske kandidater. Samtidig afspejler situationen, at en stor del af de nuværende midler til forskning og udvikling må skaffes gennem udenlandsk kapital.

Som tidligere nævnt udgør Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut i dag stort set **den eneste danske forskningsaktør** inden for vejteknik. Instituttet investerer i 2007 ca. 15 millioner til forskning og videnformidling, heraf ca. 11 millioner i direkte udgifter og ca. 4 millioner i indirekte udgifter (Ahé pers. comm.). Udover midler fra finansloven stammer en væsentlig del af midlerne fra ekstern finansiering gennem internationale netværk:

"Vi har som bekendt ikke særligt mange ressourcer til den forskning og udvikling i vejsektoren, som er en forudsætning for megen innovation. Hvis vi vil følge med, må vi derfor lukke vinduer og døre op og bruge de muligheder, som de åbne grænser tilbyder os. Vi må skaffe os gode internationale netværk, hvad enten vi vil kende 'best practice' eller få del i de nye indsigter, som opstår i internationale forsknings- og udviklingsmiljøer ved selv at levere begrænsede, men kvalificerede bidrag til disse." (Larsen 2007)

Nogle af de vidensnetværk, som Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut og Vejdirektoratet indgår i er: FEHRL, CEDR, ERA-NET Road og NordFoU¹. Deltagelse i sådanne netværk giver stordriftsfordele for de nationale vejbestyrelser som bestillere af forskning. Samtidig giver det de nordiske forskningsmiljøer mulighed for bedre at kunne specialisere og udvikle sig (Nielsen et al. 2006). Denne form for samarbejde er udbytterigt for sektoren, fordi det giver en mulighed for at trække forskningsbaseret viden ind i en dansk sektor, som er funderet på et minimalt nationalt forsknings- og udviklingsgrundlag. Bl.a. har Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut fået opbygget spidskompetencer inden for asfaltslib i kraft af samarbejde med amerikanske vejmyndigheder. Noget lignende er kendetegnende for instituttets specialiseringer inden for støj, hvor det primært er hollandske vejmyndigheder, som har været drivende for udviklingen (Nielsen og Berg pers. comm.). På den måde går udviklingen ofte i retning af, hvor forskningsmidlerne er, idet det er nødvendigt at lede efter kanaler til at finansiere den ønskede forskning og udvikling (Ertman Larsen).



Kilde: Vejdirektoratets Fototek

Denne udviklingstendens i forskningen er positiv i den forstand, at det sikrer et minimum af vidensudvikling i en dansk kontekst. Der er dog samtidig tale om en ond spiral, hvor den danske vidensudvikling udelukkende er **baseret på og orienteret imod udenlandsk forskning og udvikling**. Det hænger sammen med, at det danske investeringsbidrag til forskning og udvikling er forsvindende lille, og dermed afspejles Danmarks interesser ikke i den nuværende indsats. En af den danske vejsektors klare interesser er netop at få styrket de danske universiteter, som er afhængige af forskning for at kunne uddanne danske kandidater. Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut efterlyser da også i højere grad at kunne samarbejde med danske universiteter som led i det internationale forskningsarbejde (Nielsen og Berg pers. comm.). Det umuliggøres imidlertid af, at universiteterne ikke har det nødvendige fundament til at komme ud og opsøge eksterne finansieringer. Der opnås altså ikke den ønskede synergi i forhold at skabe et forskningsmiljø ved de danske universiteter.

I den nuværende situation er det danske forskningsbidrag i stigende grad afhængig af ekstern finansiering. Det bevidner om en **tendens til at skumme fløden** i forhold til internationale samarbejdspartnere, hvilket på sigt ikke er hensigtsmæssigt, eftersom kravet for at deltage i vidensnetværket er, at den enkelte institution selv bidrager med viden (Ertman Larsen pers. comm.). Den nuværende løsningsmodel forudsætter, at der er et vist minimum af forskningskompetence, som kan indgå i relevante netværk og trække nødvendig viden til Danmark (Nielsen et al. 2006). Her står Vejdirektoratet/Vejteknisk

¹ FEHRL (Forum for European Highway Research Laboratories), CEDR (Conference of European Directors of Roads), ERA-NET Road (et strategisk forsknings samarbejde mellem de statslige vejforvaltninger i Europa), NordFoU (et fællesnordisk forskningsarbejde).

Institut endnu i dag stærkt, men kan være truet, eftersom det danske investeringsniveau i langsigtet forskning vurderes at være vigende. En potentiel trussel er derfor, at Danmark på sigt vil kunne blive udelukket fra det internationale vidensnetværk i kraft af mangel på egne bidrag. Der er derfor behov for at styrke en egenhændig dansk forskningsindsats som kan danne grundlag for den internationale vidensudveksling.

Nødvendigt med universiteterne

Interessenternes største frygt er, at fagligheden i vejsektoren svækkes på grund af den manglende prioritering af forskning og udvikling. Der ønskes i særdeleshed en større fokusering på langsigtet forskning og egentlig vejteknisk udvikling, som kan være med til at videreudvikle vejsektorens viden.

Universiteterne fremhæves som en vigtig aktør i forhold til at **styrke den langsigtede forskning**. Sammenlignet med interessenterne i vejsektoren har universiteterne typisk et mere langsigtet perspektiv. Som tidligere beskrevet er der en tendens til, at rådgivere, entreprenører og bestillere primært sigter mod at løse de nærliggende udviklingsmæssige behov internt i deres organisation. En forklaring på dette kan være, at indsatsen ikke kan betale sig, hvis man ser på nutidsværdien af den fremtidige gevinst. Sagt på en anden måde, tænker interessenterne typisk mere kortsigtet på gevinsten ved forskning og udvikling sammenlignet med universiteterne (Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.). Universiteterne derimod har ofte et mere langsigtet perspektiv ud fra ønsket om større reformer og gennembrud af ny teknologi. Behovet for mere langsigtet forskning understreges også ved, at Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut har en mere praktisk orientering end universiteterne. Det hænger sammen med, at forskningen i Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut er mere anvendelsesorienteret i kraft af at være defineret af behov fra sektoren (Nielsen og Berg pers. comm.). Dermed er der kun i lille grad fokus på udvikling af teoretiske modeller eller lignende. Styrken ved den langsigtede forskning er, at det har til formål at skubbe i retning af mere fundamentale forandringer.

Interessenterne savner en mere aktiv indsats inden for vejteknisk forskning fra de danske universiteter. I dag er Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut begrænset til at samarbejde med udenlandske universiteter, såsom Delft Tekniske Universitet eller Teknisk Universitet Vienna. Hvis DTU var stærkere på vejområdet var der mulighed for, at forskerne

I dag **mangler den langsigtede forskning**, som universiteterne står for og som går ud over de umiddelbare behov

(Lauridsen, Jansen og Simonsen pers. comm.).

herfra kunne indgå i de internationale projekter, og dermed støtte op om forskningen ved Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut (Nielsen og Berg pers. comm.). Som situationen er i dag må Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut opgive mange forskningsopgaver, fordi der ikke er mulighed for finansiering (Ertman Larsen pers. comm.). Her kunne universiteterne tage over og give et bidrag. Dette gælder også i forhold til de studerende og ph.d.-

Forskningstilknytning betyder i en enkel udlægning at der i uddannelser og andre aktiviteter indgår viden fra forskning, og at der er samspil med forskningsverdenen.

(Danmarks Evalueringscenter 2006)

studerende, som gennem deres projekter er med til at opdyrke enkelte områder til gavn for sektoren. Der er mange områder i dag inden for vejsektoren, der kunne have gavn af at der var studerende til at opdyrke dem mere (Kjemtrup pers. comm.; Ertman Larsen pers. comm.). Samarbejdet med danske universiteter foregår stadig i en vis udstrækning, hvor vejsektorens interesser trækker på uni-

versiteternes viden om f.eks. trafik eller broer. Ønsket er at få flere at sådanne eksempler på samarbejde.

Universiteterne er også vigtige i forhold til at sikre en **forskningstilknytning og akkreditering** af undervisningen. Begrebet om forskningstilknytning blev skabt ud fra ønsket om på den ene side at styrke samarbejdet mellem forskningsinstitutioner og institutionerne for mellemlange videregående uddannelser, og på den anden side at sikre en sammenhæng mellem forskning og profession (Danmarks Evalueringsinstitut 2006). Det betyder, at der stilles krav om, at professionsuddannelserne har en tilknytning til relevante forskningsmiljøer. Der er tale om et egentligt krav om forskningstilknytning, idet dette indgår som element i akkrediteringen af bl.a. diplomingeniøruddannelserne i Danmark. En måde at sikre denne forskningstilknytning er ved at etablere et samarbejde med de danske universiteter. Universiteterne oplever dog, at de nødvendige ressourcer til at støtte professionsuddannelserne ikke er fulgt med opgaven (Møller pers. comm.). Der er tale om et generelt problem, som dog bliver forstærket i vejsektoren, hvor det forskningsmæssige miljø i Danmark er vigende og dermed er det svært at sikre den nødvendige akkreditering af vejingeniøruddannelserne.

Hovedudfordringer

Vejsektorens behov vil ikke kunne tilfredsstilles inden for de nuværende rammer til forskning og uddannelse. Både vejsektorens interessenter og uddannelsesstederne er klar over at det er et samfundsmæssigt problem, at der ikke uddannes tilstrækkeligt med vejingeniører. Imidlertid sidder hverken uddannelsesstederne eller vejsektoren i dag med nøglen til at ændre den nuværende situation. Det forudsætter, at der sker et egentligt løft af området, således at der reelt kan satses strategisk på forskning og uddannelse inden for veje. Det vil kræve handling på en række forskellige områder, som ligger uden for denne udrednings formål.

Som afslutning på udredningen udpeger dette afsnit tre hovedudfordringer.

- Den første er at få sat forskning og innovation på dagsordenen i det danske samfund generelt, således at der overordnet set skabes en ramme, som styrker efterspørgslen og interessen for innovation og udvikling i vejsektoren.
- Den anden er at få styrket den vejtekniske forskning, således at dette forskningsmiljø kan trække en større andel af nyuddannede kandidater og ph.d.'ere i retning af vejsektoren.
- Den tredje udfordring er at få skabt større synergi og samarbejde omkring forskning og uddannelse på vejområdet.

Investering i forskning og innovation

Der er et generelt behov for at styrke forskning og innovation i Europa. Det hænger sammen med, at der i Europa satses langt mindre på forskning og udvikling sammenlignet med USA og Japan, set i forhold til andelen af velfærd. I 2003 blev ca. 2 % af BNP i Europa anvendt til forskning og udvikling, mens de tilsvarende tal for USA og Japan var henholdsvis 2,6 % og 3,15 % (Aho et al. 2006). Det vil på sigt få betydning for, hvordan Europa vil klare sig i den globale konkurrence. På denne baggrund har den europæiske kommission i Lissabon-strategien fastlagt en **målsætning om, at 3 % af BNP bør gå til forskning og udviklinger** (Den europæiske kommission 2007). At styrke innovation kræver, at det offentlige i højere grad opfører sig som igangsætter og efterspørger innovative teknologiske løsninger. F.eks. bør det offentlige i langt højere grad udbyde produkter og services på en måde der forudsætter, at det private marked investerer i innovation og udvikling (European Commission 2005).

Investeringslysten i forskning og udvikling er særligt lav i bygge- og anlægssektoren. Det er på trods af, at investeringer i forskning og udvikling anses for at være en væsentlig forudsætning for at sikre et højere innovationsniveau i byggeriet (Erhvervs- og Byggestyrelsen 2007). Sammenlignet med andre OECD-lande viser en undersøgelse fra 2002 fra Erhvervs- og Byggestyrelsen, at den samlede danske forsknings- og udviklingsindsats på byggeområdet har været stærkt faldende. Tilbage i 2002 havde de fem offentlige kerneinstitutioner² inden for byggeforskning en samlet årlig forsknings- og formidlingsaktivitet på ca. 175 millioner kr. Hertil kommer en betydelig andel af private

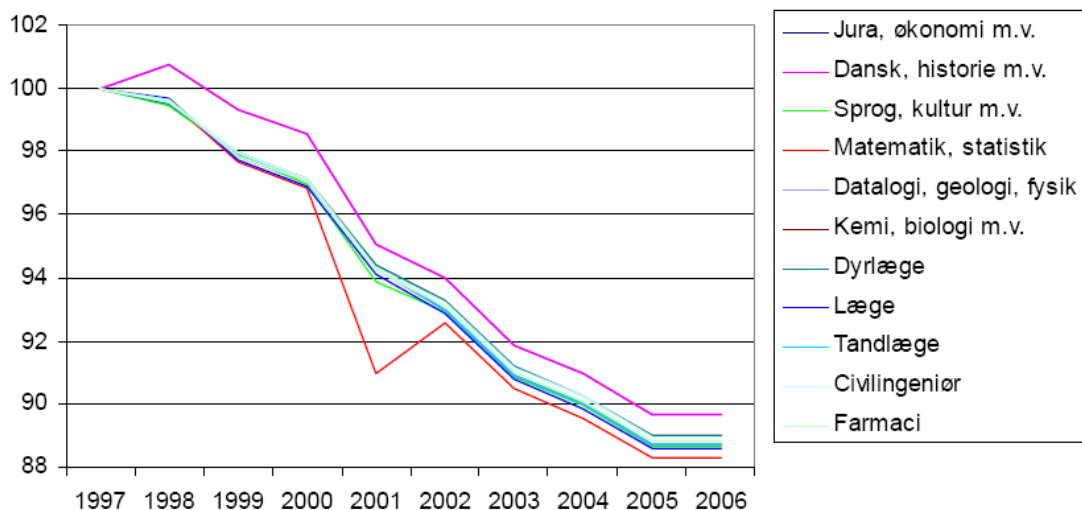
² De fem kerneinstitutioner er: Kunsthøgskolens Arkitektskole, BYG-DTU, Arkitektskolen i Aarhus, Aalborg Universitet, By og Byg samt Teknologisk Instituts Byggeri division.

forsknings- og udviklings aktiviteter (ibid). Det er svært at gøre forsknings- og udviklingsaktiviteterne præcist op, men i regi af Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut afsættes der omkring 10 millioner kr. til forskning og udvikling, hvilket også indbefatter ekstern finansiering (Ahé, pers.comm.). En manglende investeringslyst i innovation og udvikling afspejles i vejsektoren i kraft af interessenternes udtalelser om, at der stort set ikke foregår udviklingsarbejde. Det er derfor nødvendigt, at få skabt en forbedret udviklingskultur i sektoren, således at innovation og udvikling bliver mere almindeligt og eftertragtet.

Uddannelserne bliver i dag udsultet.
(Jacobsen pers. comm.)

Samfundsektorerne vilje til at investere i forskning og innovation er central for at opretholde faglige forskningsmiljøer på universiteterne. Afviklingen af IVTB viser, at der internt på universitetet er en høj konkurrence imellem de faglige miljøer, og her er der **risiko for at et område falder ud, såfremt der i sektoren ikke vises den fornødne interesse for at opretholde området.**

At CTT vedblev at eksistere hænger sammen med, at der var interessenter i sektoren, som tog handling. Bl.a. nøjedes Banestyrelsen, HT og Transportrådet ikke med at blive ved snakken, men finansierede flere forskningsprojekter og ph.d.-studier på DTU (Thagesen 2001). Denne situation hænger sammen med, at universiteterne i dag er afhængige af eksterne midler for at kunne opretholde aktiviteter inden for det pågældende område. Uddannelsessystemet er indrettet sådan i dag, at det baserer sig på et taxameterbidrag suppleret af eksterne midler. Basisbevillingerne dækker kun en mindre del af universitets aktiviteter, og derfor udgør de eksterne midler et væsentligt indtægtsэлемент. Som det fremgår af figur 6 er universiteternes økonomi trængt, eftersom taxameterbidraget igennem den seneste årrække har været faldende. En konsekvens



Kilder: Finansloven 1997-2003. 2004-2006 er opgjort ud fra VTU's informationsbreve om finansloven. Der er deflateret ved brug af Økonomistyrelsens indeks for generel pris- og lønstigning.

Figur 6: Indekseret udvikling i taxametrene til uddannelse og fællesudgifter 1997-2006 (færdiggørelsesbonus inkluderet) i faste 1997-priser (Rektorkollegiet 2006).

af denne udvikling er, at universiteterne på mange faglige områder har været nødt til at orientere sig i retning af eksterne midler. Der er derfor behov for generelt at overveje, hvordan universiteterne i fremtiden kan styrkes, for at vigtige sektorer ikke skal falde ud, sådan som tilfældet har været med vejteknik.

En forudsætning for at den nødvendige investering kan opnås er, at **interessenterne i sektoren og ved uddannelsesstederne går sammen om at finde løsningsmodeller**. Inden for andre sektorer er der ordninger, hvor der helt principielt satses på forskning og udvikling (f.eks. PSO-midler). Det er nødvendigt med lignende initiativer inden for vejsektoren, hvor f.eks. dele af benzinafgiften kunne dirigeres til forskning, udvikling og uddannelse. Der kan også være tale om en egentlig politisk særbevilling, som gør det muligt at få opstartet et forskningsmiljø på universiteterne. En anden form for løsningsmodel kunne være at etablere et højprofilert nationalt center gennem samarbejde mellem forskellige interessenter.

Som situationen er i dag på DTU-Byg er der knapt nok ressourcer til at få de eksisterende uddannelses tilbud og forskningsmiljøer til at køre rundt.

(Møller pers. comm.).

Investering i vejteknisk forskning

Vejsektorens behov vil ikke kunne imødekommes uden en mere ambitiøs strategisk satsning på at styrke forskning og uddannelse inden for veje. Både interessenter i sektoren og uddannelsesstederne oplever, at det er svært at fastholde det vejtekniske fagområde. Der er derfor behov for at gribe mere radikalt ind og få skabt et fundament under fagområdet, som kan bære det i mange år fremover. Som tidligere beskrevet er det et centralt problem, at vejområdet i dag ikke udgør et egentligt satsningsområde med egen uddannelsessøjle. Afviklingen af IVTB beskrives som et resultat af bl.a. uhensigtsmæssige reformer og sammenlægninger, som usynliggjorde området på universitetet (Thagesen 2001; Ullidtz pers. comm.). I denne sammenhæng skete der en nedprioritering af selve fagområdet. Det er derfor væsentligt, at vejområdet igen bliver set som et selvstændigt og væsentligt område, og at der gøres en aktiv indsats for at sikre, at det kan få fodfæste.

Genetableringen af et stærkt forskningsmiljø på vejområdet udgør et vigtigt fundament i forhold til at få synliggjort vejområdet på universiteterne og uddanne et større antal kandidater. Både AAU og DTU forsøger at fastholde og styrke området inden for de nuværende rammer. F.eks. har AAU netop ansat en lektor inden for veje og DTU har foretaget en strategisk satsning ved at flytte området til DTU Byg. På trods af disse tiltag er det ikke lykkedes at få skabt det fundament, som er nødvendigt for reelt at styrke uddannelsen af kandidater og ph.d.'ere samt få skabt vigtige forskningsresultater.

DTU Byg har fået bevilget et 3-måneders ophold af professor Hosin Lee fra Utah University. Han skal bl.a. bidrage til at få skitseret rammerne for et vejteknisk forskningsområde.

tater. Hvis der ønskes et bæredygtigt forskningsmiljø er det derfor nødvendigt at tænke i en større skala, som sikrer, at der kan udvikles et miljø som på sigt vil kunne blive selv-kørende på basis af indtjente eksterne midler og mindre basisbevillinger. Som situationen er i dag, er det **svært at fastholde faste medarbejdere**, fordi de kommer til at sidde alene inden for et område, som er lavt prioriteret, da der ikke følger nogen ressourcer med. Det er nødvendigt at få ansat nogle visionære undervisere og forskere, som vil være med til at drive området frem og som får den fornødne støtte til at gøre dette. En af de eksterne lektorer fortæller, at de gerne ville yde et sådant bidrag til uddannelsen, men at de ikke har samme mulighed for at løfte fagområdet på uddannelsesstedet, idet det kræver en indsats som ligger uden for rammen som ekstern lektor (Jansen pers. comm.).

Kimene til at udvikle vejområdet er til stede på DTU og AAU. Det kræver, at der tilbydes flere kurser samt at nogle af de nuværende kurser drejes mere i retning af det anlægstekniske.

Det er derfor nødvendigt at investere i at få ansat og fastholdt videnskabelige medarbejdere over en længere årrække. Det vil kræve at universiteterne har en stabil indtægt over en periode på f.eks. 5 år, således at forskningsmiljøet kan få tid til at forankre sig. Det vil sikre, at der kan færdiggøres ph.d.'ere inden for området, som

vil kunne styrke forskningsmiljøet yderligere inden for etableringsperioden. En selvstående forskningsenhed vil som minimum kræve 5-6 videnskabelige medarbejdere. Der bør være en anerkendt professor, en lektor, en adjunkt samt 2-3 ph.d.-studerende. Hertil kommer teknisk personale i form af bl.a. en laborant og en sekretær. Driften af en sådan forskningsgruppe med fuld finansiering har en totalomkostning på ca. 5,7 millioner om året. Konsolidering af forskningsenheden antages at tage ca. 5 år. Dvs. at **etableringsomkostningerne vil være på omkring 28,5 millioner kr.**³ eksklusivt omkostninger til udstyr (se herunder). På basis af en sådan indsats over 5 år vil der kunne opbygges en selvstående forskningsgruppe. En sådan gruppe vil kunne dække både forsknings- og undervisningsdelen og der vil være mulighed for god synergi. Der vil som minimum kunne tilbydes 2-3 specialiserede kurser i et masterforløb. Såfremt der ønskes en bredere satsning på infrastruktur generelt vil det kræve en større udvidelse af medarbejderstaben. Til gengæld vil det muliggøre aktiviteter inden for områder som f.eks. jernbaner, som der i dag ikke uddannes ingeniører i, men som rådgiverne i høj grad arbejder med.

Det kan undre, hvorfor uddannelsesstederne ikke har **en forpligtelse** til at fastholde uddannelse af ingeniører inden for et så vigtigt samfundsområde som vej

(Kjemtrup pers. comm.)

³ Udregningen baserer sig på gennemsnitlige takster, som anvendes på BYG-DTU i forbindelse med ansøgninger om tilskudsfinansieret forskning. Tallene er inkl. 1½ % feriegodtgørelse og 3 % inflationsrate. Fællesomkostningerne vurderes at være en faktor 1,8 ifht. lønnen. Opgørelsen er lavet for én forskningsprofessor, en forskningslektor, 1 forskningsadjunkt samt 2 TAP-medarbejdere over 5 år samt 3 ph.d.-studerende over 3 år.

Vejprøveanlægget består af en ca. 30 m lang, 2,5 m bred og 2,0 m dyb betongrav, hvor vejbefæstelser kan indbygges og undersøges under kontrollerede forsøgsbetingelser. Befæstelserne udsættes for trafikbelastninger fra en vogn forsynet med tvillingehjul, som trækkes frem og tilbage af et wiretræk og presses ned mod vejbanen ved hydraulisk kraft.

sammenhængende forskningsmiljø i Danmark er Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut, hvis avancerede udstyr og tilhørende ekspertise med stor fordel kunne anvendes af universiteterne gennem samarbejdsaftaler. Udstyret består dels i avanceret måleudstyr, som gør det muligt at foretage målinger ude på selve vejnettet samt forskellige former for laborieudstyr som gør det muligt at analysere både de grå og de sorte belægnings sammensætning. Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut har som almennyttig vidensinstitution pligt til i princippet at kunne udføre enhver opgave, og det betyder, at instituttet skal råde over meget udstyr, herunder også højt specialiseret udstyr, som kun sjældent finder anvendelse (Nielsen og Berg pers. comm.). Asfaltindustriens brancheorganisation har haft eget laboratorium, men det er i dag virksomhedsoverdraget til Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut (Lotcon 2001). Vejdirektoratet og nogle kommuner har også visse udstyr, men de anvendes hovedsageligt til daglige driftsopgaver. Herudover er DTU på nuværende tidspunkt ved at etablere et mindre vejlaboratorium på DTU samt på Grønland i kraft af penge fra det grønlandske hjemmestyre (Villumsen pers. comm.).

Herudover er det nødvendigt med en engangsinvestering i udstyr, som udgør et væsentligt fundament for både forskningen og uddannelsen. Allerede i dag findes der udstyr på både AAU og DTU, men det bliver ikke anvendt, fordi de nødvendige forskningsmiljøer ikke er til stede. Bl.a. har AAU et nedlagt asfaltlaboratorium, mens DTU har en nedlagt vejprøvemaskine (Lahrman pers.comm.; Thagesen 2001). Et skøn er, at det vil kræve en **investering på minimum 10 millioner kr.** at gennemopleve eller forny udstyr som vejprøveanlægget. Det eneste betydende og



Figur 7: Vejprøveanlægget på DTU Byg lagde grund til mange banebrydende forskningsresultater, men står i dag ubrugt hen pga. manglende ressourcer på vejområdet. Foto: DTU-Byg.

Synergi og samarbejde

En sidste udfordring er at få skabt større synergi og samarbejde omkring forskning og uddannelse på vejområdet. Dette vedrører både samarbejde på tværs af uddannelsesstederne og mellem vejsektoren og uddannelsesstederne. Der er et generelt ønske blandt interessenterne om at **sikre en kritisk masse**, som er i stand til at løfte opgaven på en

kraftfuld og hensigtsmæssig måde. Bortset fra Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut er området i dag præget af ubetydelige og usammenhængende faglige miljøer

Uddannelsesstederne er ofte i konkurrence med hinanden, hvilket er u hensigtsmæssigt, da det netop fører til små, usammenhængende faglige miljøer, som duplikerer hinanden. I stedet burde der gennemføres en planlagt differentiering, således at der tilbydes forskellige specialiseringsmuligheder og skabes forskellige faglige miljøer rundt omkring på landets uddannelsessteder. Interessenterne efterlyser særligt, at DTU får en stærkere vejteknisk profil med et anlægsteknisk udgangspunkt, mens styrken hos AAU mere er i retning af vejprojektering. Diplomingeniøruddannelser tilbyder bredere profiler og har et mere praktisk perspektiv. Det vil være en fordel at styrke disse forskelle og sikre et godt fagligt fundament for hvert enkelt specialiseringsområde. Desuden burde der skabes netværk på tværs af uddannelsesstederne, således at der opnås et bredere fagligt miljø for de undervisere som sidder alene. Der eksisterer allerede et netværk i form af 'Ingeniørskolernes lærerforening for vej- og trafikteknik'. Sådanne initiativer bør styrkes og få en mere strategisk rolle mhp. at koordinere på tværs af uddannelsesstederne. Denne form for tværgående dialog vil kunne sikre, at de mere isolerede undervisningsmiljøer får tilknytning til et bredere vejfagligt netværk. Et element i en sådan synergi kunne være at etablere en parallel til det såkaldte 'Læreranstaltens fælles byplanlaboratorium', som er et kursus, hvor studerende mødes på tværs af forskellige studiemiljøer og discipliner med udgangspunkt i et konkret byplanlægningsmæssigt projekt. Sådanne tiltag kunne være med til at skabe den ønskede synergi og gensidige forståelse på tværs af uddannelsesstederne.

Det er også vigtigt at sikre et samspil mellem uddannelsesstederne og sektoren som helhed. Det drejer sig især om at sikre, at ressourcerne i sektoren anvendes mest hensigtsmæssigt. Hvad angår materielt udstyr er det væsentligt, at der ikke sker en duplicering af de nuværende ressourcer. I stedet burde der arbejdes på at lave samarbejdsaftaler og fokusere på, at de nye investeringer går til nyt udstyr, som ikke er set i Danmark før. F.eks. er vejprøveanlægget på DTU helt specielt sammenlignet med meget af udstyret ved Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut. Flere interessenter mener, at det er u hensigtsmæssigt, at aktiviteterne er så spredt i dag, når der foregår så lidt. Derfor burde der være fokus på at sikre en stærk sammenhæng mellem uddannelsesindsatsen og de igangværende forskningsaktiviteter. Det ville være godt hvis grundforskningen ved DTU kunne kombineres med den mere praktiske forskning, som Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut står for (Nielsen og Berg pers. comm.). Det væsentlige er, at der etableres et samarbejde, som også sikrer, at der ikke opstår u hensigtsmæssig konkurrence om midlerne.

Konklusion

Der investeres massivt i den fysiske infrastruktur på vejområdet for at sikre fremkommelighed og mobilitet i samfundet. Den samfundsøkonomiske betydning af vejsektoren afspejler sig dog ikke i prioriteringen af uddannelse og forskning. Mangel på investering i uddannelse og forskning i vejsektoren har ført til en egentlig afvikling af det vejtekniske område på universiteterne. Det betyder, at der i dag stort set ikke forskes i vejteknik på universiteterne. Dermed er der ikke noget grundlag for at opretholde uddannelse af vejtekniske kandidater og ph.d.'ere samt sikre den forskningstilknnytning inden for vejteknik, der stilles krav om til diplomingeniøruddannelserne i dag.

Allerede i dag begynder vejsektoren at mærke konsekvensen af den manglende forskning samt den manglende uddannelse af kandidater og ph.d.'ere inden for vejteknik. Interessenterne i sektoren har svært ved at rekruttere kvalificerede kandidater og de oplever generelt en lille interesse for vejområdet blandt nyuddannede ingeniører. Konsekvenserne kan være, at det bliver svært at imødekomme samfundets krav om moderne og fremkommelige veje. Dels fordi vidensudviklingen i vejsektoren på nuværende tidspunkt er truet. Dels fordi der ikke vil være de nødvendige menneskelige ressourcer i vejsektoren på sigt. Vejsektorens interessenter fremhæver derfor på nødvendigheden af at styrke grunduddannelsen af vejingeniører, særligt i forhold til kandidater og ph.d.'ere.

En sådan styrkelse forudsætter **en strategisk satsning på at genetablere et stærkt forskningsmiljø omkring vejteknik i Danmark**. Et sådant forskningsmiljø bør have tilknytning til universiteterne for derved at sikre den nødvendige styrkelse af undervisningen af vejingeniører. Uden en sådan mere ambitiøs satsning vil det ikke være muligt at få etableret og opretholdt det ønskede forsknings- og uddannelsesniveau. En sådan satsning vil skabe en øget interesse for vejområdet i forskningen og uddannelsen samt sikre flere nyuddannede kandidater og ph.d.'ere med interesse for og specialisering inden for veje.

I forsøget på at tiltrække midler til udvikling af et forskningsmiljø står man over for en strukturel udfordring: En stadig større andel af de udloddede forskningsbevillinger sker via konkurrencebaserede puljer, hvor international forskningstygde gives væsentlig vægt i prioriteringen. Den samfundsmæssige relevans af et forskningsområde indgår derimod ikke i denne prioritering. Dette vil som oftest gøre det vanskeligt, hvis ikke umuligt at sikre de nødvendige ressourcer til vidensudvikling og innovation inden for samfundsøkonomisk centrale, men måske knap så teknologitunge områder som vejbygning. Ligeledes kan det relativt begrænsede forskningsvolumen inden for byggeriets område gøre det vanskeligt at sikre tilførsel af tilstrækkelige midler fra sektorens interessenter – offentlige såvel som private. Konsekvensen heraf vil være, at der på universiteterne vil ske en langsom, men sikker nedprioritering af denne type forskning og udvikling som understøtter centrale samfundsmæssige behov. Spørgsmålet er om det danske samfund i længden har råd til dette?

For at imødegå dette videnstab, vurderes det at der skal ske en ambitiøs satsning inden for såvel programforskning som rekvireret forskning understøttet af de nødvendige uddannelsesinitiativ, såfremt Danmark i fremtiden skal kunne opretholde et teknologisk vi-

densniveau, der kan understøtte en samfundsøkonomisk sund udvikling inden for vejområdet – både på drift og nybygning.

For at sikre en sådan udvikling skal der tages forskellige initiativer:

1. Forskning og innovation skal på dagsordenen i det danske samfund generelt, således at der overordnet set skabes en ramme, som styrker efterspørgslen og interessen for innovation og udvikling i vejsektoren.
2. Den vejtekniske forskning skal styrkes, således at dette forskningsmiljø kan trække en større andel af nyuddannede kandidater og ph.d.'ere i retning af vejsektoren.
3. Der skal skabes større synergi og samarbejde omkring forskning og uddannelse på vejområdet.

En styrkelse af forskning og uddannelse inden for vejområdet vil være med til at understøtte en positiv udvikling af den danske vejsektor, således at den er rustet til at imødekomme samfundet krav til moderne og fremkommelige veje.

Referencer

Ahé, Gert (pers. comm.). Møde i styregruppen i Vejdirektoratet d. 7. november 2007. Gert Ahé er direktør, Vejteknisk Institut, Vejdirektoratet.

Aho, Esko; Cornu, Jozef; Georghiou, Luke og Subirá, Antoni (2006). Creating an Innovative Europe. Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit.

Andersen, Tony K. og Jensen, Arne B. (2007). 'Spar råstoffer og penge og få mere holdbare veje'. I: Dansk Vejtidskrift, februar 2007, s. 42-45.

Bech-Jansen, Jens-Peter (pers. comm.). Interview d. 17. oktober 2007. Jens-Peter Bech-Jansen er kvalitetschef i M.J. Eriksson A/S.

Blæsbjerg, Helle (pers. comm.). Interview d. 5. september 2007. Helle Blæsbjerg er projektleder, Projektkontor Vest, Anlægsområdet, Vejdirektoratet.

Christensen, Jørgen (2006). 'Questions to Jørgen Christensen'. I: Rapport d'activité 2006, FEHRL, s. 12-13.

Clausen, Per (pers. comm.). Møde i styregruppen i Vejdirektoratet d. 7. november 2007. Per Clausen er vicedirektør, Vejdirektoratet.

Danmarks Evalueringsinstitut (2006). Samspil mellem forskning og profession – udfordringer og muligheder. – Et oplæg til EVA's konference den 21. november 2006. Danmarks Evalueringsinstitut.

Den europæiske kommission (2007). Investing in European Research. Hjemmeside besøgt d. 15. november 2007: http://ec.europa.eu/invest-in-research/index_en.htm.

DTU (uden årstal). CDIO på DTU's diplomingeniøruddannelser – Handlingsplan 2007-2008. DTU.

Ertman Larsen, H.J. (2007). International forskning og udvikling. I: Dansk Vejtidskrift, august, 8, Dansk Vejtidskrift ApS, s. 4-5.

Ertman Larsen, Hans Jørgen (pers. comm.). Interview d. 27. august 2007. Hans Jørgen Ertman Larsen er projektkoordinator, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut.

European Commission (2005). Public Procurement for Research and Innovation. Developing procurement practices favourable to R&D and innovation. European Commission.

Fuglsang, Annemette (pers. comm.). Interview d. 5. september 2007. Annemette Fuglsang er tilsynschef, Anlægsområdet, Vejdirektoratet.

Grøndahl, Berit (pers. comm.). Oplysninger om andel af ingeniører i Vejdirektoratet fra udtræk af personaledatabase. Berit Grøndahl er personalekonsulent, personaleafdelingen, Vejdirektoratet.

Hansen, Janne (pers. comm.). Interview d. 25. September 2007. Janne Maibrit Nyholm Hansen er driftsleder, Ringsted Kommune.

IDA (2005). Flere og bedre ingeniører. Baggrundsanalyse. IDA.

IDA et al. (2005). Flere og bedre ingeniører. anbefalinger.

Indenrigs- og sundhedsministeriet (2004). Strukturkommissionens betænkning – Bind III. Trafik. Indenrigs- og sundhedsministeriet. <http://www.im.dk>.

Infrastrukturkommissionen (2007a). Webisode som forklarer kommissoriets formål. Besøgt d. 16. oktober 2007. <http://www.infrastrukturkommissionen.dk/sw92482.asp>

Infrastrukturkommissionen (2007b). Notits vedr. de seneste 10 års offentlige investeringer i vej og bane. Dok. Nr. 48. Infrastrukturkommissionen.

Isola (2007). Udtræk fra Isola vedr. personalefordeling i Vejdirektoratet fordelt på personalekategori, alder og køn. Udtrykt den 7. november 2007. <http://stat.oes.dk/cgi-bin/broker.exe>.

Jacobsen, Ulrik (pers. comm.). Interview d. 19. september 2007. Ulrik Dantzer Jacobsen er seniorkonsulent, Belægningsrådgivning, Grontmij Carl Bro.

Jansen, Jan M. (pers. comm.). Interview d. 26. september 2007. Jan M. Jansen er ekstern lektor ved DTU Byg.

Juhl Poulsen, Lars (pers. comm.). Interview d. 5. september 2007. Lars Juhl Poulsen er adjungeret professor ved Aalborg Universitet.

Kirk, Jørgen Sand (pers. comm.). E-mail korrespondance d. 13. november 2007. Jørgen Sand Kirk er regionsleder, Tilsyn og Kontraktstyring, Vejdirektoratet.

Kjemtrup, Kenneth (pers. comm.). Interview den 28. august 2007. Kenneth Kjemtrup er civilingeniør i Vejstandarder, Veje og Trafik, Vejdirektoratet.

Kjærsgaard, Per (pers. comm.). Interview d. 27. september 2007. Per Kjærsgaard er bestyrelsesmedlem og afgående direktør, Arkil Holding A/S.

Lahrmann, Harry S. (pers. comm.). Telefonisk samtale d. 8. november 2007. Harry Lahrmann er lektor ved Institut for Samfundsudvikling og Planlægning ved Aalborg Universitet.

Larsen, Torfinn (pers. comm.). Interview d. 28. august 2007. Torfinn Larsen er afdelingsingeniør, Vej- og trafikplanafdelingen, Vej- og Trafikområdet, Vejdirektoratet.

Lauridsen, Jørn; Jansen, Jan og Simonsen, Per (pers. comm.). Interview d. 22. august 2007. Jørn Lauridsen er afdelingsingeniør, Jan Jansen er specialkonsulent og Per Simonsen er kontraheringschef, alle fra Bygværksafdelingen, Driftsområdet, Vejdirektoratet.

Lotcon (2001). Ideoplæg: Dansk Videncenter for Vejbygning. Lotcon.

Lützen, Jens (pers. comm.). Interview d. 5. september 2007. Jens Lützen er sous-chef, anlægsområdet, Vejdirektoratet.

Madsen, Jacob (pers. comm.). Interview d. 17. september 2007. Jacob Madsen er teknisk direktør, Egedal Kommune.

Mikkelsen, Preben Juul og Pedersen, Allan Budolf (pers. comm.). Interview d. 26. september 2007. Preben Juul Mikkelsen er afdelingsleder og Allan Budolf Pedersen er seniorprojektleder, Veje, Metro og Jernbaner, Cowi.

Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling. 2006. Bekendtgørelse af lov om universiteter (universitetsloven). Lov nr. 403 af 28. maj 2003 om universiteter (universitetsloven) med de ændringer, der følger af § 8 i lov nr. 1156 af 19. december 2003 og lov nr. 337 af 18. maj 2005. Download fra 'Retsinformation.dk' den 17. oktober 2007.

Munk, Jan Elert (pers. comm.). Interview d. 20. september 2007. Jan Elert Munk er afdelingsleder, Trafik og Infrastruktur, Rambøll Danmark.

Møller, Jacob Steen (pers. comm.). Møde i styregruppen for udredningsprojektet den 5. november 2007. Jacob Steen Møller er institutdirektør for DTU Byg.

NCC (2006). Kommunerne overtager forvaltningen af Danmarks råstofforsyning. I: Roads teknologi og marked, 3/2006, årg. 52, s. 4-5. NCC.

Nielsen, Carsten Bredahl og Berg, Flemming (pers. comm.). Interview d. 27. august 2007. Carsten Bredahl Nielsen er tema projektleder og Flemming Berg er afdelingsleder, begge fra Forskning, Udvikling og Demonstration, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut.

Nielsen, Carsten Bredahl; Schmidt, Bjarne; Worm, Marianne; Fogh, Søren; Elgaard, Svend og Meiner, Maria (2006). Vejdirektoratets FUD-strategi 2006-2014, Forskning-Udvikling-Demonstration. Rapport 316. Vejdirektoratet. København.

Nielsen, Ole-Jan (pers. comm.). Interview d. 15. oktober 2007. Ole-Jan Nielsen er udviklingschef, NCC Roads.

Plovgaard, Anders (pers. comm.). Interview d. 5. september 2007. Anders Plovgaard er afdelingsleder, Projekt og Udbud, Anlægsområdet, Vejdirektoratet.

Poulsen, Sanne (pers. comm.). E-mail korrespondance d. 13. november 2007 angående behov for ingeniører i fremtiden i Vejdirektoratet. Sanne Poulsen er uddannelseskonsulent i Vejdirektoratet.

Rektorkollegiet (2006). Notat om udviklingen i uddannelses-taxametrene fra d. 12. januar 2006. Rektorkollegiet.

Thagesen, Bent. 2001. Træk af vej-, trafik- og byplanfagenes historie på Den Polytekniske Læreanstalt. Center for Trafik og Transport. Danmarks Tekniske Universitet.

Thøgersen, Finn (pers. comm.). E-mail korrespondance d. 14. november 2007. Finn Thøgersen er civilingeniør i afdelingen for Forskning, Udvikling og Demonstration i Vejteknisk Institut i Vejdirektoratet.

Ullidtz, Per (pers. comm.). Interview d. 28. september 2007. Per Ullidtz er tidligere docent fra IVTB, DTU.

Vejdirektoratet (2007). Fremkommelighed på statsvejnettet 2030-2050 – Principper, muligheder og hovedudfordringer. Vejdirektoratet.

Vejdirektoratet (1999). Vejdirektoratet i 50 år. Vejdirektoratet.

Vejdirektoratet (uden årstal). Vejdirektoratet – Sammen går vi nye veje. Pjece. Vejdirektoratet.

Vejforum (2006). Hovedudfordringer for udvikling af vejsystemet i Danmark. Notat til Infrastrukturkommissionens arbejde af Vejdirektoratet og Kommunalteknisk Chefforening. Hentet fra internettet d. 15. november 2007: www.bvl.aau.dk/dansk/BVL%20materiale%20brugt%20af%20andre/90997.pdf.

Vejsektorråddet (2001). Vejvedligeholdelse i kommunerne – Efterslæb og genopretning. Rapport nr. 1, 2001. Vejdirektoratet.

Vejteknisk Institut (2007). Vejteknisk Institut – Vi kender vejen. Pjece. Vejdirektoratet.

Villumsen, Arne (pers. comm.). Uformel samtale d. 2. oktober 2007. Arne Villumsen er professor ved ARTEK, DTU Byg.

Bilag

Bilag 1 – Oversigt over kontaktpersoner

Formelle interviews:

Vejdirektoratet

- Anders Plovgaard, afdelingsingeniør, projekt og udbud, anlægsområdet
- Annemette Fuglsang, afdelingsingeniør, tilsyn
- Jørn Lauridsen, afdelingsingeniør, bygværk, driftsområdet
- Jens Lützen, sous-chef, anlægsområdet
- Torfinn Larsen, afdelingsingeniør, veje og trafikplan, veje og trafik
- Flemming Berg, afdelingsleder, forskning, udvikling og demonstration, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut
- Jørgen Christensen, chefkonsulent, direktionen
- Hans Jørgen Ertman Larsen, projektkoordinator, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut
- Per Simonsen, kontraheringschef i driftsområdet samt censor ved DTU
- Helle Blæsbjerg, projektleder, projektkontor vest, anlægsområdet
- Kenneth Kjemtrup, civilingeniør, vejstandarder, veje og trafik
- Carsten Bredahl Nielsen, temaprojektleder, forskning, udvikling og demonstration, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut

Rådgivere

- Jan Elert Munk, afdelingsleder for trafik og infrastruktur i Rambøll
- Preben Juul Mikkelsen, afdelingsleder, og Allan Budolf Pedersen, Veje, Metro og Jernbaner, Cowi
- Ulrik Jacobsen, seniorkonsulent, Belægningsrådgivning, Grøntmij-Carl Bro

Entreprenører

- Per Kjærsgaard, bestyrelsesmedlem og tidligere adm. direktør i Arkil Holding A/S
- Ole-Jan Nielsen, udviklingschef i NCC Roads
- Jens-Peter Bech-Jansen, kvalitetschef i M.J. Eriksson A/S

Kommuner

- Jacob Madsen, teknisk direktør i Egedal Kommune
- Janne Maibritt Nyholm Hansen, driftsleder i Ringsted Kommune

Undervisere

- Steen Leleur, professor, Center for Trafik og Transport (CTT)
- Jan Jansen, specialkonsulent i driftsområdet i VD samt ekstern lektor på DTU
- Lars Juhl Poulsen, civilingeniør, projekt og udbud, anlægsområdet samt adjungeret professor ved Aalborg Universitet
- Ulrik Jacobsen, seniorkonsulent, underviser ved Ingeniørhøjskolen i København

Uformelle samtaler:

- Bestyrelsen i IDA's Fagtekniske selskab 'Byplan, Veje og Trafik'
- Det danske NVF 12 udvalg
- Niels Leo Christensen, Vitus Bering
- Alex Landex, ph.d.-studerende, CTT

Bilag 2 – Eksempel på en interviewguide

Interview med Jens-Peter Beck-Jansen

Onsdag d. 17. oktober 2007 kl. 13-14.30

Jens-Peter Beck-Jansen

Kvalitetschef

M.J. Eriksson A/S

Interviewets formål: Identificere væsentlige kompetence- og udviklingsbehov for vejsektoren inden for vejteknik blandt dens interessenter. Hvordan kan universiteterne bidrage til at skabe en mere nytænkende og forandringsvillig vejsektor med gode rekrutteringsmuligheder for vejsektorens interessenter?

M.J. Erikssons aktiviteter og rolle

- Hvad er M.J. Erikssons kerneområder?
- Hvad er dit ansvarsområde som kvalitetschef?
- Hvad kendetegner jer som entreprenør sammenlignet med jeres samarbejdspartnere? Hvad er jeres rolle?
- Giv mig nogle eksempler på typiske opgaver, som I løser omkring veje?
- Hvad er karakteristisk ved jeres firma sammenlignet med andre entreprenører?

Vurdering af kompetencebehov

- Hvordan er jeres evne til at rekruttere medarbejdere i dag?
- Hvordan vurderer du udviklingen i arbejdsopgaver i vejsektoren? Hvilke typer opgaver kommer der mere af? Kan I følge med rent ressourcemæssigt?
- Hvilke spidskompetencer har jeres medarbejdere? Hvad skal de kunne for at kunne løse opgaverne?
- Hvilke færdigheder lægger I vægt på hos de forskellige medarbejdergrupper?
- Hvilke kvalifikationer sætter I pris på hos de nyuddannede?

Vurdering af forskning og udvikling

- I hvor høj grad arbejder I med forskning og udvikling?
- Hvordan vurderer du sektorens udviklingsarbejde som helhed?
- Hvilke temaer mener du er vigtige for den fremtidige forskning?
- Hvor vigtigt mener du, at udvikling er for vejsektoren?
- Hvordan vurderer du universiteternes bidrag ifht. forskning og udvikling?