

Dansk infrastruktur

- i det 21. århundrede

Rapport fra ATV's Tænketank 2008

ATV



Transport



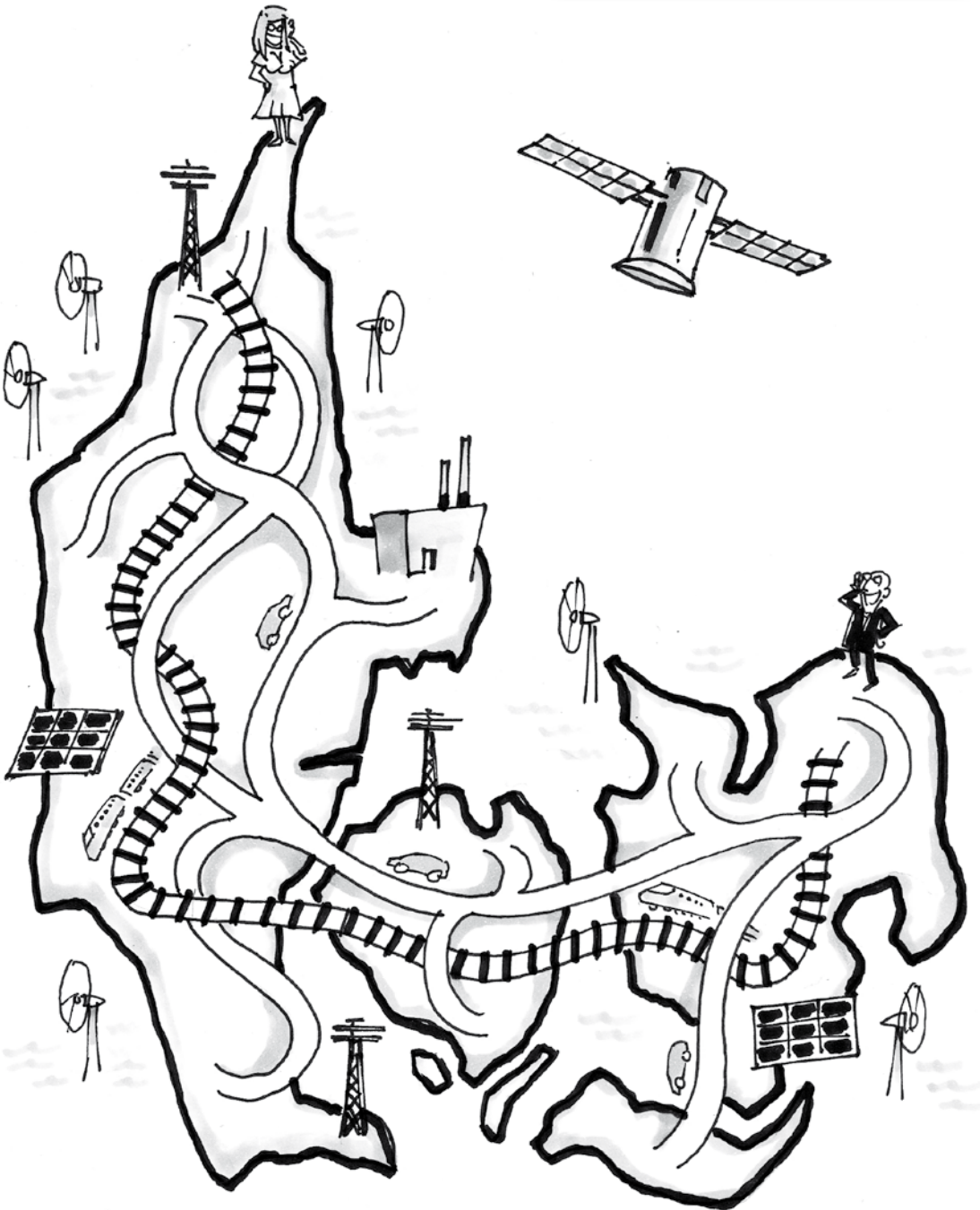
Forsyning



Kommunikation

Dansk infrastruktur

- i det 21. århundrede



Akademiets formål er på et fagligt grundlag at fremme den teknisk-videnskabelige forskning og sikre anvendelsen af dens resultater for at øge værdiskabelsen og velfærden i det danske samfund.

Denne publikation er udarbejdet af en arbejdsgruppe under ATV's Tænk tank. Tænk tanken arbejder med tekniske og naturvidenskabelige emner og problemstillinger af samfundsmæssig relevans.

Arbejdsudvalget har haft følgende sammensætning:

- ▶ Direktør Jens Egdal, Rambøll Nyvig (formand)
- ▶ Direktør Poul Munk Andersen, DONG E&P
- ▶ Direktør, professor Anders Bjarklev, DTU Fotonik
- ▶ Afdelingschef Carsten Glenting, COWI A/S
- ▶ Direktør Lars Goldschmidt, DI
- ▶ Havnedirektør Bjarne Mathiesen, Århus Havn
- ▶ Professor Christian Wichmann Matthiessen, Institut for Geografi og Geologi, Københavns Universitet
- ▶ Divisionsdirektør Hans-Martin Friis Møller, Grontmij | Carl Bro
- ▶ Kommunikationsdirektør John Finnich Pedersen, Siemens

Tænk tankens medlemmer er:

- ▶ Direktør Helle Bechgaard, Bechgaard Consult ApS (formand)
- ▶ Dekan Nils Overgaard Andersen, Det Naturvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet
- ▶ Professor Anja Boisen, DTU Nanotek
- ▶ Formand Niels Boserup, Oticon Fonden
- ▶ Projektleder Claus Hviid Christensen, Haldor Topsøe A/S
- ▶ Adm. direktør Henrik Garver, FRI
- ▶ Direktør Lars Goldschmidt, DI
- ▶ Formand Thorkild E. Jensen, Dansk Metal
- ▶ Adm. direktør Asger Kej, DHI
- ▶ Formand Bent Claudi Lassen, Danske Slagterier
- ▶ Direktør Lasse Skovby Rasmusson, ATV
- ▶ Professor Peter Roepstorff, Institut for Biokemi og Molekylær Biologi, Syddansk Universitet
- ▶ Professor Jakob Stoustrup, Institut for akustiske systemer, AAU
- ▶ Adm. direktør Ernst Tiedemann, FORCE Technology

Fra ATV's sekretariat:

- ▶ Projektleder Søren Elmer Kristensen
- ▶ Projektleder Birgitte Neergaard

Kommunikationskonsulent:

Jakob Werner, Telegraph Kommunikation

Illustrationer:

Tegner Jakob Christensen, Bas og Blyant

Grafisk design og produktion:

Line Bjørnbøl, Bjørnbøl Grafisk

Tryk:

Green Graphic

ISBN:

978-87-7836-053-3

Forord

Infrastruktur er en essentiel del af velfærdssamfundet på linje med uddannelse og sundhed. Danmarks fysiske infrastruktur har samlet set behov for et løft, der kan understøtte og styrke velfærd og konkurrencekraft i det 21. århundrede. Denne rapport fra ATV's Tænketank analyserer fremtidens udfordringer og behov samt anviser konkrete løsninger og forslag til handling.

Rapporten bygger på et mindset, som anskuer infrastrukturbegrebet i et langt bredere perspektiv end normalt. Den forudsiger en ny og anderledes tilgang til planlægningen af dansk infrastruktur i fremtiden.

I dette mindset inkluderer infrastruktur:

- ▶ Transport (veje, jernbaner, broer mv.)
- ▶ Forsyning (energi og vand)
- ▶ Kommunikation (IT, tele mv.)

Rapporten bygger på et arbejde igangsat af ATV's Tænketank. Arbejdsudvalget har bestået af personer med dybe og brede faglige kompetencer inden for områderne transport, kommunikation og forsyning. Rapporten er resultatet af et udvalgsarbejde, der har strukket sig over 10 måneder suppleret med en spørgeskemaundersøgelse, hvor unge fra gymnasier og tekniske skoler har givet deres syn på fremtidens samfund. Resultaterne af denne undersø-

gelse er primært brugt i udarbejdelsen af afsnittet om "vores fælles fremtidsbillede".

ATV's Tænketank har med sin politiske uafhængighed i samfundsdebatten et godt afsæt for at formulere visioner for fremtidens danske samfund. Tænketanken vil med dette infrastrukturprojekt bidrage til at sætte en visionær dagsorden for udformningen af fremtidens danske infrastruktur, som er båret af faglighed, teknisk viden og idérigdom.

Formål med ATV's Tænketanks infrastrukturrapport:

- ▶ bidrage til at definere overordnede principper for fremtidens danske infrastruktur.
- ▶ bidrage til at øge sammenhængen mellem enkeltstående infrastrukturinvesteringer ud fra et samfundsmæssigt helhedssyn.
- ▶ medvirke til at sikre, at den nyeste teknologi inddrages i løsningsforslagene – dels for at opnå så fremtidssikrede løsninger som muligt, dels for at sikre, at disse rummer det nødvendige opdaterings- og videreudviklingspotentiale.

Rapporten vil have relevans for beslutningstagere i det politiske og administrative system, udførende og serviceorienterede virksomheder samt forsknings- og uddan-

nelsesinstitutioner, rådgivere, brancheorganisationer og faglige organisationer.

Rapporten har også relevans for den brede offentlighed og de mange borgere, hvis dagligdag afhænger af en velfungerende infrastruktur.

ATV ønsker, at Tænketankens projekt skal styrke den hjemlige debat om, hvordan Danmark prioriterer infrastrukturtiltag, og hvordan det danske samfund planlægger investeringer. Forhåbentlig vil en god og langsigtet indsats skabe et solidt fundament under den danske økonomi og øge livskvalitet og velfærd.

Afgrænsning

Nærværende rapport fokuserer på en grundlæggende helhedstanke, som foreslås at lægge til grund for fremtidig infrastrukturplanlægning.

ATV's Tænketank har i projektets kommissorium anlagt en bred indgangsvinkel til infrastrukturbegrebet. På denne baggrund har det været arbejdsudvalgets opgave at give en række fagligt velbegrundede og af særinteresser uafhængige bud på visioner og dristige tanker for, samt eksempler på, hvordan den danske infrastruktur skal udvikles i et 10-30 års perspektiv.

Rapporten beskæftiger sig ikke med den umiddelbare og direkte finansiering, der kræves for at realisere anbefalingerne – men arbejdsudvalget har arbejdet ud fra, at investeringerne skal være økonomisk fordelagtige på sigt.

Tilkendegivelser

ATV takker arbejdsgruppens medlemmer for deres engagerede og konstruktive indsats. Arbejdsgruppens sammensætning fremgår af side 2.

Desuden rettes en stor tak til:

- ▶ Professor Carsten Greve, CBS
- ▶ Markedsassistent Rasmus Opstrup, Rambøll Danmark

ATV takker reviewgruppen:

- ▶ Adm. direktør Henrik Garver, FRI
- ▶ Vice President Knud Pedersen, DONG Energy A/S
- ▶ Direktør Lars Holten Petersen, Carlsberg Ejendomme
- ▶ Patentchef Lone Rossen, Patent- og Varemærkestyrelsen

ATV takker følgende uddannelsesinstitutioner, som har stillet tid og undervisere til rådighed:

- ▶ Esbjerg Gymnasium
- ▶ Aarhus tekniske Skole
- ▶ Ørestad Gymnasium

Projektet har været sponsoreret af:

- ▶ A.P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney Møllers Fond til almene Formaal

Klaus Bock
Præsident for ATV

Lasse Skovby Rasmusson
Direktør for ATV

Rapportens opbygning

- Del 1:** Rapportens hoveddel, hvor alle temaer og tendenser trækkes op
- Del 2:** Rapportens uddybende del, hvor seks centrale idéer for opbygningen af fremtidens infrastruktur gennemgås
- Del 3:** Præsentation af ny model for planlægning af infrastrukturprojekter
- Del 4:** Sammenfatning, konklusion og anbefalinger

Indhold

Forord	3
Del 1. Fremtidsversion 2038 – hvordan når Danmark derhen?	7
Infrastruktur er andet og mere end transport	8
Vores fælles fremtidsbillede – verden i 2038	10
Tendenser i vores fælles fremtid	12
Fra udfordringerne i 2008 til visionen for 2038	14
Udfordringerne	15
Introduktion til seks centrale idéer	17
Helhedstænkning er nøglen til holdbare løsninger	22
Fra idé til projekt	23
Ministerium for infrastruktur	24
Del 2. Seks centrale idéer for fremtidens infrastruktur	27
Intelligent og bæredygtig biltransport	29
Fleksibel fællestransport	36
Net nok til alle	41
Sporbarhed	45
Det fleksible CO ₂ -frie energisystem	46
Sundt vand	52
Del 3. Strategisk Vurdering af Samfundseffekter – SVS-modellen	59
SVS-temaer	61
Anvendelse af SVS-modellen	63
Eksempler	64
Del 4. Sammenfatning, konklusion og anbefalinger	75



1

FREMTIDSVERSION 2038

— HVORDAN NÅR

DANMARK DERHEN?

Infrastruktur er andet og mere end transport

Infrastrukturen fylder ikke meget i vores bevidsthed – man lægger mest mærke til den, når den ikke virker – og dermed spænder ben for vores dagligdag.

Infrastruktur er kloaksystemer, rent vand i hanerne og kabler til internettet. Det er varme i radiatorerne, sikker elforsyning og telefoner med forbindelse af god kvalitet. Kort sagt: Alle de services, som skal fungere for, at samfundet fungerer.

Der er store økonomiske fordele forbundet med at anskue infrastrukturen i et bredt perspektiv. Eksempelvis ved at indtænke kommunikationsløsninger, når man i forvejen arbejder med forsyning, at lave afløbs- og spildevandsløsninger, når man samtidig skal konstruere nye transportanlæg osv. God infrastruktur kan således ses som

forudsætningen for, at fremtidens samfund fungerer og dermed, at der er basis for vækst.

Infrastrukturbegrebet omfatter således: Transport (veje, jernbaner, broer mv.), forsyning (energi og vand) og kommunikation (IT, tele mv.).

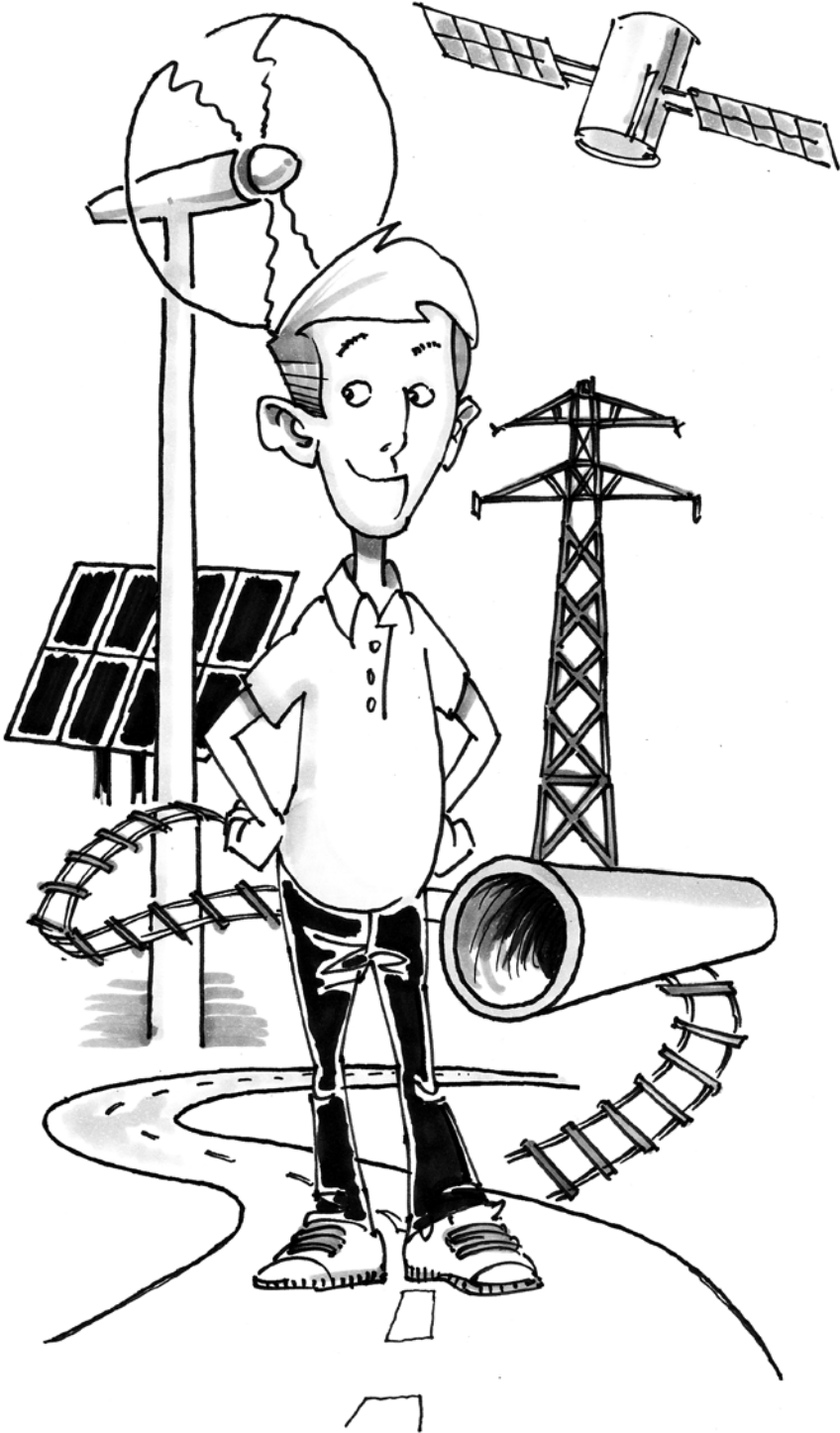
*Hvad er infrastruktur?
"Basal samfundsindretning,
der får samfundet til
at fungere."*

Ordet "infrastruktur" er sammensat af de latinske ord infra og struktur. Infra betyder "under" på latin, så en direkte betydning af infrastruktur må være understruktur.

Ordet er opstået i

NATO's militære terminologi og betyder i denne sammenhæng hele det anlæg, som er nødvendig for krigsførelse. Siden hen er infrastrukturbegrebet blevet overtaget og anvendt i litteraturen om statslig investering og fysisk planlægning¹⁾.

¹⁾ Müller, Jens: Infrastruktur og samfundsudvikling (1990)



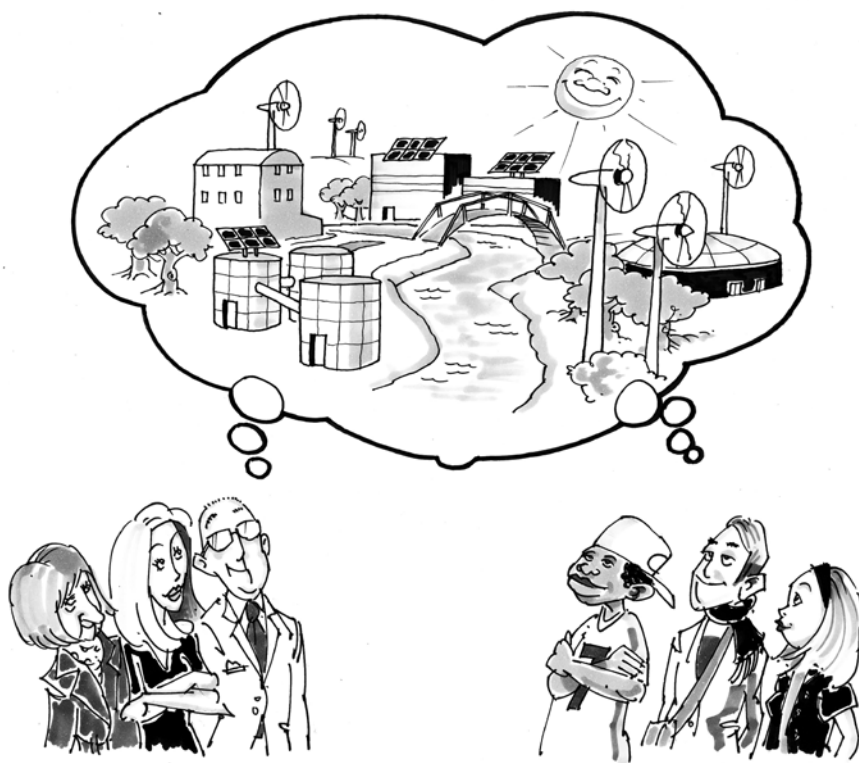
Vores fælles fremtidsbillede – verden i 2038

I dette kapitel tegnes et billede af fremtiden frem til 2038 ud fra de udfordringer, arbejdsudvalget ser som de vigtigste i forbindelse med infrastrukturen og fremtidige infrastrukturbeslutninger.

Fremtidsbilledet er baseret på den præmis, at mennesker hele tiden stræber mod at opnå mere og er drevet af nysgerrighed efter at vide mere, udvikle mere og opfinde nye ting til gavn for samfundet – det er således en positiv samfundsvision.

Billedet underbygges af arbejdsgruppens undersøgelse af gymnasieelevers syn på fremtidens infrastruktur, der viste, at infrastrukturens fremtidige brugere har nogle af de samme fremtidsforventninger som arbejdsudvalget. Der vil derfor i det følgende refereres til ”vores fælles fremtidsbillede” som udtryk for de fremtidsforventninger, arbejdsudvalget og gymnasieeleverne har givet udtryk for.

Der eksisterer en række udfordringer, som



er afgørende for, hvordan man skaber en optimal infrastruktur. Blandt mange udfordringer er de nedenstående presserende og bør være med helt fremme i infrastrukturplanlægningen for at sikre en positiv udvikling i løbet af de næste 30-50 år:

Udfordring 1: Ressourceknaphed

Udfordring 2: Afløede effekter af klimaændringerne

Udfordring 3: Tidsmangel og trængsel

Udfordring 4: Frygt og risiko for terror samt ønske om sikkerhed

Trængsel, knaphed på tid, skiftende ubalancer mellem udbud og efterspørgsel på arbejdskraft samt risikoen for terrorangreb er udfordringer, der allerede nu påvirker menneskers liv og planlægning af infrastrukturen. Klimaeffekter og ressourceknaphed (i modsætning til skævfordeling af ressourcer) er endnu mere alvorlige udfordringer, der ikke endnu for alvor gør sig økonomisk gældende, men må forventes at gøre det om 5-20 år.

I 2038 handles der for at tackle udfordringerne. Der er ingen diskussion om, hvorvidt ressourceknapheden og klimaændringerne nu findes i virkeligheden. Det prioriteres at bruge de knappe ressourcer på den mest effektive måde og tilpasse sig de effekter, klimaændringerne har forårsaget.

Tendenser i vores fælles fremtid

I 2038 kan et scenario med nedenstående delelementer meget vel være en kendsgerning.

Nationalt:

1. Infrastruktur tænkes langsigtet. Infrastrukturemner håndteres af et infrastrukturministerium, hvor både transport, kommunikation og forsyning koordineres og administreres. Bevillingerne til ny infrastruktur, infrastrukturopgradering og -vedligeholdelse er langsigtede, og planlægningen er visionær.
2. Infrastrukturproblemer som trængsel, kloakker, der løber over, og forsinkede tog er ikke mere forsidestof, for problemerne er løst. Infrastruktur er et fælles gode, som prioriteres højt. Som en vigtig del af planlægningen laves en SVS-analyse (Strategisk Vurdering af Samfundseffekter), hvorigennem man sikrer sig, at projektet er samfundsmæssigt bæredygtigt og fremtidssikret.

Globalt:

3. Udnyttelsen af naturressourcer er mere bæredygtig end nu, bl.a. baseret på øget genbrug, vedvarende energi, lokal selvforsyning, teknologier for ren udnyttelse af kul og evt. a-kraft. I 2038 er der fokus på udfordringen med at forsyne befolkningen i den vestlige verden med bæredygtig energi, mens det stadig er et stort problem at dække mange af de nuværende udviklingslandes energibehov med de tilgængelige kilder.
4. Effekter af klimaændringer er slået igennem, og mange egne har fået et klima, der betinger en anden udnyttelse end den nuværende. Der er et globalt og lokalt varslingsystem til forudsigelse af klimabetingede ændringer, således at infrastruktur, bosætningsmønster og opdyrkning løbende kan tilpasses de forventede forandringer i temperaturer og nedbørsmønster. Optimal udnyttelse af dette varslingsystem kræver en global arealplanlægning, og dette aspekt skaber en omfattende international debat.
5. Op mod to tredjedele af alle mennesker bor i byer. Infrastrukturen er gearret til at håndtere denne situation.

- a. Der er et veludbygget flerstrengt vejnet i og imellem byerne inklusive de mindre byer. Imellem byer og i større byer er der et veludbygget fleksibelt fællestransportsystem.
 - b. Forsyningsnettene er lokale. Større byers energi- og varmemeforbrug leveres af et centralt værk. Energiforsyningen til de mere tyndt befolkede områder bliver på sigt unødvendig, da selvforsynende bolig- og produktionsenheder er mere rentable her.
 - c. Bredbåndsnettets efterfølger når ud til den mindste flække. Netkommunikation og intelligente styresystemer har effektiviseret kommunikation og transport og overflødiggjort en del af transportbehovet.
6. Drikkevand er en begrænset ressource og anvendes ikke til vask, toiletskyl, vanding mv. "Brugsvand" recirkulerer i lokale systemer i hver enkelt enhed/bygning.
 7. Affald er en ressource, der handles. Affaldet sorteres maskinelt i genanvendeligt affald, organisk omsætteligt materiale og affald til kraftvarmeværker.
 8. Der er større velstand og større ulighed – både globalt og i den vestlige verden. Den øgede ulighed medfører en frygt for terror og fokus på forsyningsikkerhed. Infrastruktur sikres i højere grad mod terror, og koordineringen af sikkerhedsforanstaltningerne gøres lettere af, at transport-, forsynings- og kommunikationsnettet er sammentænkt.

Fra udfordringerne i 2008 til visionen for 2038

For at nå frem til det beskrevne fremtidsbillede i 2038 er det nødvendigt allerede nu og i de kommende år at reagere på nogle af de mest presserende udfordringer, nemlig: Ressourceknapphed, klimaeffekter, trængsel og tidsmangel samt risiko og frygt for terror.

I det følgende afsnit beskrives udfordringerne og hvordan udvalgets seks centrale idéer kan bidrage til at afhjælpe de forskellige udfordringer. Fra side 17 introduceres de seks idéer, som vil blive behandlet mere udtømmende i del 2 af denne rapport.

Hver enkelt idé kan bidrage til en løsning af flere af udfordringerne, hvilket illustrerer, at der er en lang række fordele ved at sammentænke de forskellige typer infrastrukturer, dvs. forsyning, kommunikation og transport.

Nogle af idéerne er umiddelbart realiserbare, mens andre kræver yderligere forskning, udvikling eller investeringer. Arbejdsudvalget har som sin vision, at der hen imod 2038 arbejdes på at realisere alle idéerne. Idéerne er ikke udtømmende for, hvad der kan gøres for at udvikle fremtidens infrastruktur optimalt, men illustrerer en fremskrivning af den nuværende udvikling samt nogle af fremtidens vigtigste forventede trends.

De seks idéer:

- ▶ Intelligent og bæredygtig biltransport
- ▶ Fleksibel fællestransport
- ▶ Net nok til alle
- ▶ Sporbarhed
- ▶ Det fleksible CO₂-frie energisystem
- ▶ Sundt vand

Udfordringerne

Udfordring 1: Ressourceknaphed

Ressourceknaphed handler i infrastruktur-sammenhæng primært om energi og vand. På energisiden er de fossile brændstoffer kilde til bekymring både på grund af det endelige og det ukendte i deres omfang og på grund af den udledning af CO₂, deres anvendelse afstedkommer. For at nå til den situation, hvor det ikke længere er en udfordring at dække behovet for energi - i det mindste i den vestlige verden - udvikles "Det fleksible CO₂-frie energisystem", "Intelligent og bæredygtig biltransport" og "Fleksibel fællestransport". For at anvende det tilgængelige rene vand optimalt udvikles "Sundt vand".

Udfordring 2: Afløede effekter af klimaændringerne

Udformningen af transport- og forsynings-systemet har stor betydning for, om det lykkes at nedsætte hastigheden af klimaændringerne. De ændringer, der foregår nu og de næste 30 år, kan ikke undgås, men hastigheden af klimaændringerne kan nedsættes, og infrastrukturen kan tilpasses de ændringer, der er indtruffet i form af højere vandstand og temperaturer.

Hastigheden af klimaændringerne bliver nedsat via de samme idéer, som igangsættes for at imødekomme ressourceknapheden på energiområdet, nemlig "Det fleksible CO₂-frie energisystem", "Intelligent og bæredygtig biltransport" og "Fleksibel fællestransport".

Udfordring 3: Tidsmangel og trængsel

Tid er en ressource, der i stigende grad er mangel på. Kø og trængsel på vejene og ineffektiv kollektiv transport sluger tid. Der kan frigøres tid ved at have kortere transporttid og optimale kommunikationskanaler, der overflødiggør en del af transporten. Kortere transporttid opnås via "Intelligent og bæredygtig biltransport" og "Fleksibel fællestransport", mens optimeret kommunikation kan løses ved hjælp af idéen: "Net nok til alle".

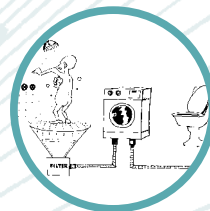
Udfordring 4: Frygt og risiko for terror samt ønske om sikkerhed

Der er et voksende ønske om sikkerhed i verden – her forstået som forsikring mod, at noget kan gå galt. Borgerne vil gerne være sikre på, at de kan få behandling, når de bliver syge, at undgå sundhedsskadelige fødevarer samt at undgå at blive udsat for terrorangreb. "Sporbarhed" af ting og personer er interessant, fordi det kan øge følelsen af sikkerhed i samfundet. Imidlertid er der væsentlige etiske aspekter, der bør diskuteres i denne forbindelse (se del 2).



Introduktion til seks centrale idéer

I det følgende afsnit introduceres de seks idéer kort. I rapportens del 2 findes en uddybende beskrivelse af idéerne.





1

Intelligent og bæredygtig biltransport

Formålet med bæredygtig og intelligent biltransport er at gøre biltransport mere effektiv, så den belaster omgivelserne minimalt. I forhold til miljøet handler det om bil- og vejteknologi, der nedbringer og ideelt helt fjerner miljøbelastningen fra udledning, partikel- og støjforurening. I forhold til trængsel og tid handler det om styringsteknologi, der medvirker til at udnytte biler, vejnet og trafikanternes tid optimalt, samt et vejnet, der gør det let at komme rundt på alle tider af døgnet.

Der findes el-, brint- og hybridbiler på forskellige udviklingsstadier. Et gennembrud i udvikling og forbrugeraccept vil kunne ske i løbet af få år. Både udvikling og udbredelse er blandt andet afhængig af en omlægning af de nuværende afgifter, der ikke skelner imellem forskellige transportmidlers CO₂-udledning og energiforbrug. Støjdæmpende asfalt er under udvikling, men pt. en dyr løsning. Intelligente styringssystemer er hastigt på vej. Online kommunikation mellem bilers GPS og trafikovervågningssatellitter er tænkelig inden for en fem års horisont.



2

Fleksibel fællestransport

Formålet med at udvikle konceptet ”Fleksibel fællestransport” er at reducere omkostningerne, trængsel og CO₂-udledningen i forbindelse med individuel transport. Et fleksibelt fællestransportsystem består af et finmasket netværk mellem knudepunkter, hvor der kører busser med hyppige afgang, suppleret af minibusser og større biler, der udfylder transportbehovet på strækninger uden for netværket - på rekvireringsbasis. I systemet indgår private og offentlige transportmidler, sandsynligvis med en overordnet offentlig styring. Den fleksible fællestransport styres via et online kommunikationssystem.

Fleksibel fællestransport i hele landet kunne indføres i løbet af få år, da teknologien stort set findes. Her handler virkeliggørelsen om politisk vilje samt om at gøre op med generel vanetænkning omkring fællestransport.



3

Net nok til alle

Effektive kommunikationskanaler kan give mere tid til rådighed. Via "Net nok til alle" kan alle kobles op overalt, hvorved rigtig mange dagligdagsting klares uden transport, f.eks. arbejde, indkøb, lægebesøg, undervisning og konsulentrådgivning. Dette betyder også, at arbejdsmarkedet i stigende grad bliver globalt.

Denne online verden eksisterer allerede, men efterhånden som hurtigheden og kvaliteten af nettet vokser, vil onlinemulighederne brede sig og til stadighed ændre den måde, som individet og samfundet agerer på.



4

Sporbarhed

Den grundlæggende idé i "sporbarhed" er, at viden om, hvor mennesker og ting befinder sig, giver mere sikkerhed i samfundet og bedre muligheder for at planlægge og effektivisere brug af infrastrukturen. Allerede i dag benytter man mikrochips til overvågning af varer. En tilsvarende teknologi vil kunne udvikles til brug i sundhedsvæsenet for at sikre hurtigere og korrekt behandling af patienter. Det rejser dog etiske spørgsmål om overvågning kontra sikkerhed.

Konceptet "sporbarhed" er realiserbart nu og er allerede i dag virkelighed for visse typer varer og i sundhedsvæsenet. Men det er stadig kun begyndelsen. I hvor høj grad sporbarhed skal implementeres, vil afhænge af den generelle holdning til de etiske dilemmaer i forhold til sporing af mennesker.



5

Det fleksible CO2-frie energisystem

Det centrale energinet er i 2038 suppleret af energi produceret lokalt, i hjemmet og på arbejdspladsen - selvforsynende enheder med decentral energiproduktion til erstatning af eller supplement til den centrale energiforsyning. Overstiger den decentrale produktion derimod behovet, leveres overskuddet til det centrale net.

Fremtidens energiforsyning er CO2-fri, hvilket er opnået ved at videreudvikle og optimere brugen af vedvarende energikilder, begrænse brugen af fossile brændstoffer og videreudvikle teknikkerne til at begrænse CO2-udledningen, inklusive CO2-lagring. De vedvarende energikilder vil i 2038 stadig skulle suppleres med andre energiformer. Kulkraft vil stadig spille en rolle, men i en renere form, den såkaldte clean coal technology. Brugen af atomkraft vil spille en stor rolle globalt, og fusionsenergi vil være på vej. Inden for ca. 5 år regnet fra i dag vil det sandsynligvis være teknologisk muligt at forbinde de forskellige centrale og decentrale energiproducenter, mens videreudvikling og implementering af teknologier til udnyttelse af vedvarende energikilder vil være påvirket af politiske beslutninger i Danmark såvel som globalt.



6

Sundt vand

Rent vand er allerede nu en knap ressource. Den mest effektive måde at spare på det rene vand er konsekvent at adskille spildevand og regnvand og anvende regnvandet som en ressource, hvorved forbruget af rent grundvand reduceres. Drikkevand skal have en veldefineret høj kvalitet, og derfor betyder idéen om sundt vand, at drikkevand enten produceres, kontrolleres og leveres fra centrale forsyningselskaber - som nu, eller - i fremtidens huse, produceres lokalt i husene eller bebyggelserne og løbende overvåges online af forsyningselskaberne. Drikkevand bruges kun til at drikke, lave mad, vaske op og til personlig hygiejne. Tøjvask, rengøring, toiletskyl osv. klares med såkaldt brugsvand, der renses og genanvendes i et internt system i huset.

”Sundt vand” er realiserbart inden for en overskuelig tidshorizont. De interne recirkuleringssystemer til brugsvand er udviklet, mens den løbende onlinemåling skal videreudvikles. Derudover kræver implementering en politisk beslutning.

Helhedskonceptet

De seks idéer bidrager til at løfte samfundet hen imod det fælles fremtidsbillede, som er arbejdsgruppens vision for infrastrukturen i 2038. Idéerne skal understøttes af en ramme omkring infrastrukturplanlægning, som er forankret i en helhedstanke, der går fra det strategiske planlægningsniveau til det enkelte etablerings- og vedligeholdelsesprojekt. Idéerne inkluderer oprettelsen af et infrastrukturministerium og anvendelse af en model til at vurdere et projekts effekter på samfundet (SVS-modellen). Disse tanker uddybes i næste afsnit.

Helhedstænkning er nøglen til holdbare løsninger

Den danske infrastruktur fremstår i dag i en blandet stand. Landets transportinfrastruktur er baseret på godt planlagte, men slidte og overbelastede strukturer som ”Fingerplanen” i København og ”Det Store Motorvejs-H”. Andre dele af infrastrukturen, f.eks. energi og kommunikation, fungerer isoleret set godt. Der opstår efterhånden flere og flere udfordringer med etablerings- og vedligeholdelsefterslæb – især på veje, jernbaner og afløbssystemer.

Det er nærliggende at løse de infrastrukturelle problemer der, hvor de er størst. Det nuværende udgangspunkt for planlægning og investering i infrastruktur kan kaldes for ”brændende platforme”. De brændende platforme accelererer beslutninger og medfører ofte allokering af økonomiske midler til et givent område med aktuelle problemer. Det er dog indlysende, at der ikke kan opnås en visionær infrastrukturplanlægning ved at hoppe fra platform til platform. Der skal derimod balanceres mellem at skabe løsninger, der kan løfte fremtidens samfund, og samtidig reagere på de her-og-nu brændende platforme.

På det praktiske plan skal man søge mulighederne for at koordinere forskellige infrastrukturprojekter ved at sammentæn-

ke flere ting, når man skal i gang. Det kan eksempelvis være, at der på forhånd afsættes plads og reserveres arealer til fremtidige infrastrukturprojekter, når der graves ud til eller planlægges aktuelle projekter.

På det overordnede niveau skal infrastrukturplaner og alle større anlægsprojekter ses som delelementer af en overordnet national strategi.

Der er behov for en fremsynet og visionær planlægning, som tager højde for udviklingspotentialet i alle dele af samfundet, inddrager den nyeste teknologi og alle dele af infrastrukturen. For at realisere visioner om fremtidens infrastruktur kræves koordineret handling af mange forskellige aktører samt vilje til at udvikle helt nye løsninger. For at visioner skal kunne omsættes til målsætninger og løsninger, skal de desuden kunne begejstre og inspirere politikere og andre beslutningstagere. Samtidig skal de kunne accepteres af befolkningen for at sikre den nødvendige opbakning til processen og ressourcefordelingen både på kort og lang sigt. Det forudsætter åbenhed og politisk vilje til folkelig involvering fra det øjeblik, hvor visioner om infrastruktur bliver til konkrete projektidéer.



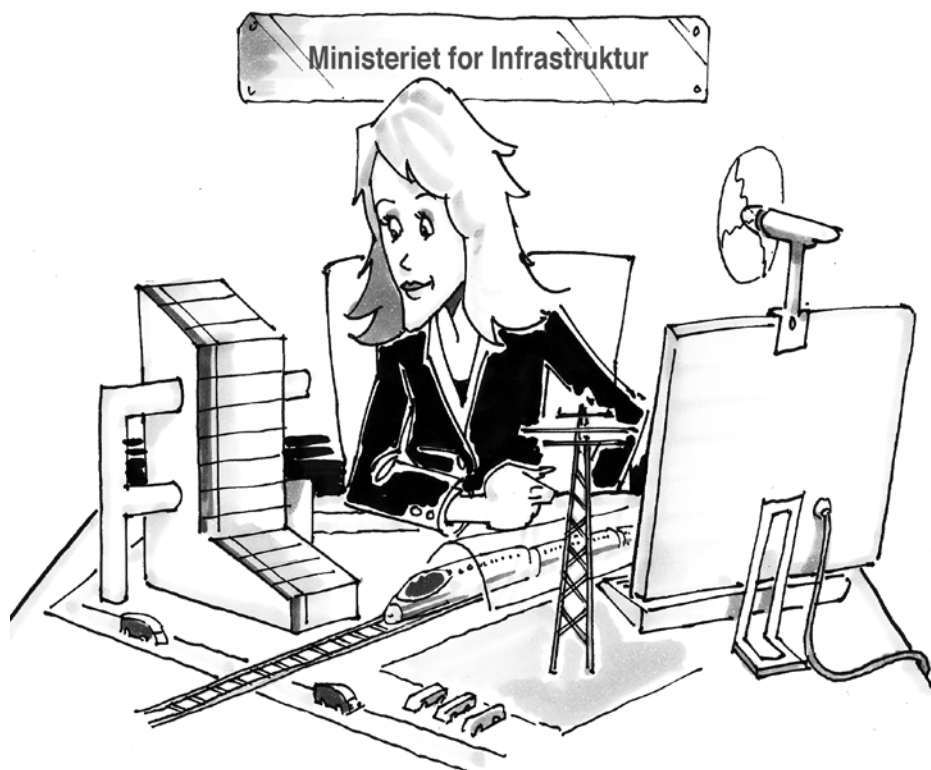
Fra idé til projekt

Projekter vurderes ofte hovedsageligt ud fra deres økonomi i form af udgifter, forventede indtjening og besparelser. Imidlertid er der en lang række andre konsekvenser af et projekt, det er vigtigt at forholde sig til for at vurdere, om et infrastrukturprojekt vil give en samlet positiv effekt på samfundet.

I løbet af planlægningen af et større projekt er planlæggere gennem forskellige overvejelser om projektets gennemførlighed og konsekvenser. Disse overvejelser kan med fordel sættes i system. Effekterne

og konsekvenserne af et projekt kan være tilsigtede, utilsigtede, positive eller negative. Det vigtige er at komme igennem en proces, hvor projektets virkninger på samfundet vurderes på en struktureret måde ud fra en stribe fastsatte kriterier.

Arbejdsudvalget kalder denne model *SVS-modellen*, "Strategisk Vurdering af Samfundseffekter. SVS er et værktøj, der bør anvendes tidligt i planlægningsfasen for at give mulighed for at justere projektet, inden det eventuelt gennemføres. Modellen er inspireret af VVM-modellen, som i en årrække er blevet brugt som miljøvurderingsværktøj. SVS-modellen er beskrevet i sin helhed i rapportens del 3.



Ministerium for Infrastruktur

For at infrastrukturen kan få den tiltrængte helhedsorientering, er det nødvendigt med et bredere politisk fundament. Det vil et ministerium for hele infrastrukturen bidrage til. En fremtidig langsigtet planlægning af infrastrukturetablering og vedligeholdelse bør forankres under én myndighed, der arbejder på tværs af eksisterende ressortområder. Ministeriet bør omfatte transport, forsyning og kommunikation

og stå for planlægning og koordinering af indsatsen for veje, broer, jernbaner, IT- og teleinfrastruktur, kloakker, vand, affald og energiforsyning.

Et infrastrukturministerium vil desuden kunne bidrage til at løse den vanskelige opgave med at mindske de afledte klimaefekter mv., som infrastrukturen påfører miljøet.

Ministeriet for Infrastruktur bør være i dialog med kommunerne og ruste dem til at skabe en moderne forsyningsstruktur og

Ministeriet for Infrastruktur

sikre langsigtet planlægning. I mange kommuner er de forskellige dele af infrastrukturen i forvejen samlet i udvalg for teknik og miljø, hvilket giver en god platform for dialog med et nyt ministerium. Dialogen bør være baseret på en på forhånd aftalt ansvars- og ressourcfordeling mellem kommunerne og det nye ministerium.

Infrastrukturministeriet bør understøttes af et uafhængigt råd, som skal have til opgave løbende at rådgive og vejlede ministeriet i forbindelse med planlægningen i infrastruktur. Rådet skal have sin styrke i at

være bredt sammensat og fungere i lighed med f.eks. Globaliseringsrådet.

Velfærdskommissionen og Energiministeriets ”Koordinationsudvalg for energibesparelser” er også eksempler på væsentlige elementer i beslutningsprocesser, hvor en bred kreds af samfundets aktører inddrages.



The background features a large teal circle on the right side. On the left, there are several light blue, elongated, tapered shapes that resemble stylized cables or structural elements, some with fine lines radiating from their ends. The overall aesthetic is modern and architectural.

2

SEKS CENTRALE IDÉER
FOR FREMTIDENS
INFRASTRUKTUR

Seks centrale idéer for fremtidens infrastruktur

I det følgende kapitel beskrives arbejdsudvalgets bud på tiltag, der bidrager til at løfte udviklingen i samfundet hen imod det fælles fremtidsbillede, som er arbejdsudvalgets vision for infrastrukturen i 2038 (se side 10).

Idéerne foreslås understøttet af en ramme omkring infrastrukturplanlægning, som er forankret i helhedstankegangen, et infrastrukturministerium og anvendelsen af modellen til at vurdere et projekts effekter på samfundet (SVS-modellen).

Hver enkelt idé kan bidrage til en løsning af flere af de skitserede samfunds udfordringer (se del 1), hvilket illustrerer, at der

er en lang række fordele ved at samtænke de forskellige typer infrastrukturer, dvs. forsyning, kommunikation og transport.

Nogle af idéerne er umiddelbart realiserbare, mens andre kræver yderligere forskning, udvikling og investeringer. Arbejdsudvalget har som sin vision, at der hen imod 2038 arbejdes på at realisere alle idéerne. Idéerne er ikke udtømmende for, hvad der kan gøres for at udvikle fremtidens infrastruktur optimalt, men illustrerer en fremskrivning af den nuværende udvikling samt nogle af fremtidens vigtigste forventede trends.

Idéerne er blevet udvalgt på baggrund af deres aktualitet, deres realiserbarhed og deres væsentlighed.

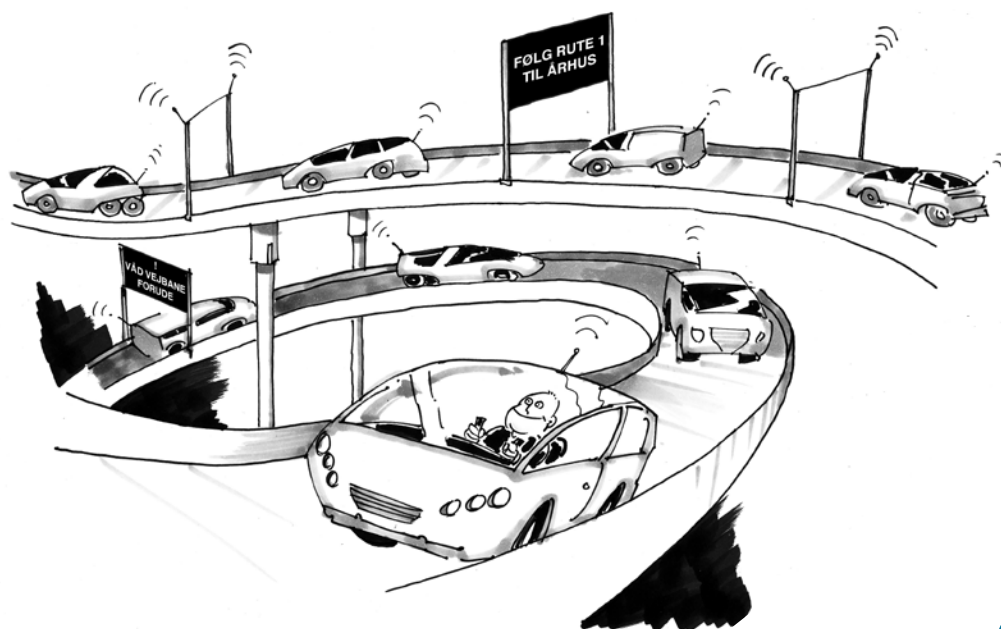
De seks idéer:

- ▶ Intelligent og bæredygtig biltransport
- ▶ Fleksibel fællestransport
- ▶ Net nok til alle
- ▶ Sporbarhed
- ▶ Det fleksible CO₂-frie energisystem
- ▶ Sundt vand

1 Intelligent og bæredygtig biltransport

Den individuelle transport er en energisluger og en alvorlig belastning for miljøet. Problemerne kan begrænses ved en ændret afgiftsstruktur og indførelse af roadpricing. Det er imidlertid ikke en holdbar løsning: miljø- og trængselsudfordringer bør tackles med fokus på teknologiske løsninger og understøttes af en økonomisk incitamentstruktur. Incitamenterne skal fremme bæredygtig brug af de tilgængelige transportmidler. Indgangsvinklen bør være at investere i bæredygtig biltransport nu for at spare ressourcer på langt sigt.

Er bilerne problematiske i forhold til energi og miljø, giver de til gengæld individuel mobilitet, og biltransporten er derfor stigende. På den anden side begrænses mobiliteten af antallet af biler på vejene, men biltransport kan udvikles, således at den bliver mere effektiv og belaster omgivelserne minimalt, dvs. bæredygtig og intelligent biltransport. I forhold til miljøet handler det om bil- og vejteknologi, der nedbringer og ideelt set helt fjerner miljøbelastningen i forhold til udledning, partikel- og støjforurening. I forhold til trængsel og tid handler det om styringsteknologi (intelligente biler), der medvirker til at udnytte biler, vejnet og trafikanternes tid optimalt, samt et vejnet, der gør det let at komme rundt på alle tider af døgnet (f.eks. vejbaner, hvor der køres i forskellige retninger på forskellige tidspunkter i forhold til trafikbelastningen).



Bæredygtig og intelligent biltransport betyder:

- ▶ Optimal udnyttelse af infrastruktur og brændstof samt høj sikkerhed og smidighed i trafikafviklingen
- ▶ Intelligente styringssystemer i bilerne giver hurtigere, sikrere og nemmere individuel biltransport

Første bilproblematik:

Miljøbelastende biler

Den danske bilpark er vokset kraftigt de seneste 20 år, og antallet af nyregistreringer er stadig stigende. (Se nedenstående graf)²⁾

Det er derfor centralt, at bilen som transportmiddel belaster omgivelserne mindst muligt. De væsentligste former for negative følgevirkninger fra bilerne er:

- ▶ Stort forbrug af fossile brændstoffer
- ▶ CO₂-udledning

- ▶ Partikler og andre skadestoffer i udstødningen
- ▶ Støjbelastning

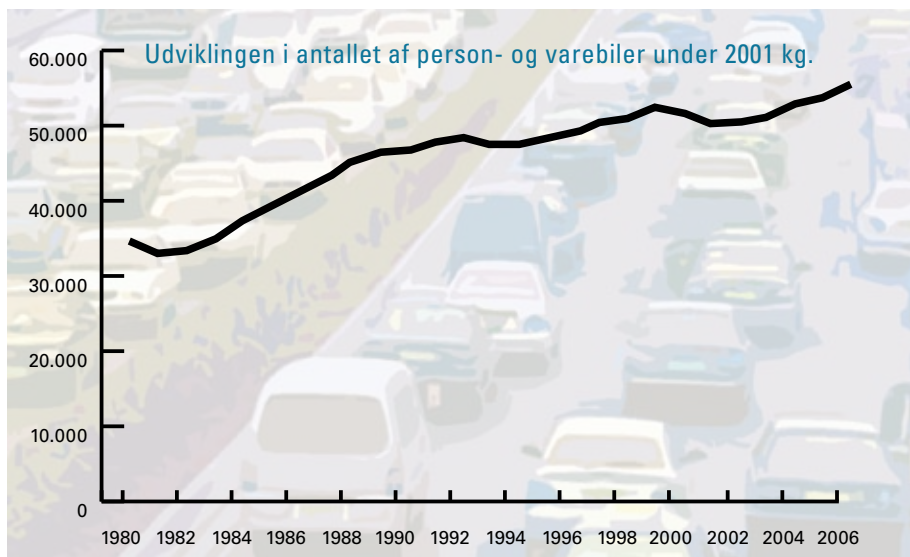
Nutidens primære drivmidler i biler er alle ikke-fornybare brændstoffer, nemlig benzin, diesellole og i mindre omfang gas. De giver alle anledning til udledning af CO₂ samt andre skadelige forbindelser og partikler.

Bilers udstødningsgasser er i dag en væsentlig kilde til verdens CO₂-forurening, og mængden af CO₂, der udledes fra den danske bilpark, er opadgående. Tal fra Danmarks Miljøundersøgelser viser, at mængden af CO₂, der udledes på grund af vores kørsel fra 2002 til 2006, er steget med 11 %. I den samme periode er der kommet ti % flere biler på de danske veje.

700.000 boliger (28 % af Danmarks boliger) er udsat for et støjniveau, der ligger over den vejledende grænse på 55 dB. Heraf er 150.000 boliger stærkt støjbelastede med niveauer over 65 dB³⁾.

²⁾ Danmarks Statistik

³⁾ Vejdirektoratet



Bæredygtig biltransport i modsætning til miljøbelastende biler

Bæredygtig biltransport kræver:

1. Udvikling af nye vedvarende energityper, der ikke belaster miljøet
2. Udvikling af bilernes katalysatorer med henblik på at belaste omgivelserne minimalt mht. udledning
3. Udvikling af biler og vejbelægningen med henblik på at reducere støj

Ad 1. Nye energityper

El og brint er alternativer til de fossile brændstoffer og udleder ikke CO₂ under anvendelsen i bilen. Begge alternativer skal produceres og lagres, idet de ikke er primære energikilder, men derimod energibærere. Derfor forudsætter en miljømæssig forsvarlig anvendelse af brint eller el som drivmidler, at de produceres på anlæg, der

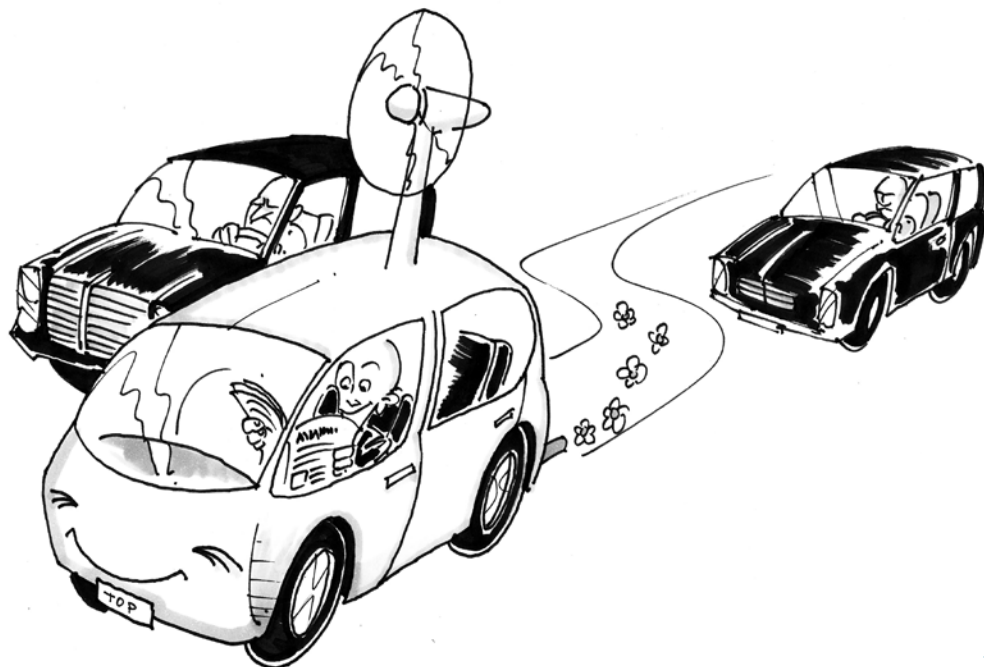
i sig selv er CO₂-neutrale – som f.eks. vindkraftanlæg.

Ethanol er et andet alternativ, der kan produceres og anvendes CO₂-neutralt, idet det optager CO₂ under produktionen og frigiver den igen under anvendelsen. Udfordringen er at finde en bæredygtig model for produktion af ethanol, hvad enten der anvendes første eller anden generations råvarer som input.

De overstående tre alternativer er så tæt på teknologisk modenhed, at det vil være et opnåeligt mål, at bilerne er CO₂-neutrale i god tid inden 2038.

Ad 2. Biler, der belaster omgivelserne minimalt

Der bør foretages en kortlægning af bilernes livscyklus, hvorved miljøbelastningen



fra alle dele af livscyklus kvantificeres. På det grundlag skal der udvikles en strategi, der behandler alle væsentlige miljøbelastninger med henblik på at fremme anvendelsen af den rene tilgængelige teknologi på alle områder. På de to største belastningsområder - CO₂-udledning og støjbelastning - bør der sættes mål om, at belastningen nedbringes til 0.

Der er igangsat en række initiativer i EU-regi for at nedbringe udledningen af skadelige stoffer. Blandt andet er der gennemført reguleringer via de såkaldte EURO-normer, som er krav til de emissioner, som køretøjer skal opfylde for at kunne typegodkendes til salg i EU. Normerne gælder udledningerne fra de nye køretøjer, der kommer på markedet, men har ingen effekt på den eksisterende vognpark. Derfor vil den fulde effekt af stramningerne først opnås, når alle ældre køretøjer er blevet udskiftet. Omvendt så vokser trafikken, hvilket trækker den modsatte vej. Det skal undersøges, om det teknologisk er muligt at reducere emission fra den eksisterende bilpark, og om det dermed giver mening at skærpe kravene til disse.

Ad 3. Støjreducerende foranstaltninger

Støjen fra bilerne består af vindstøj, motorstøj og dæk-kørebane-støj. På alle tre områder bør støjemissionen fra bilerne ved lave hastigheder i bytrafik kunne reduceres til et niveau, hvor almindelig samtale og samvær i byrummet ikke bliver generet.

Et bidrag til en løsning i forhold til støjforurening fra bilerne er at forbedre

vejbelægningen og arbejde med de fysiske rammer omkring vejene via f.eks. støjværn, fartbegrænsning og beplantning. Det er muligt at skabe asfalt helt eller delvist af gummi eller et andet materiale, der kan give et støjneutralt eller dæmpet støjniveau. I Japan er der eksempelvis i de senere år sket en udvikling af helt nye typer støjreducerende vejbelægninger med gummi og et kunststofbindemiddel.

Elbiler udsender markant mindre motorstøj end benzinbiler, hvorfor de især vil være velegnede til at mindske støjniveauet ved lave hastigheder i bytrafik.

Ved højere hastigheder er dæk-kørebane-støjen den dominerende støjkilde, og det vil formentlig være nødvendigt at lukke vejrummet helt eller delvist, hvor det ligger nær boliger eller uderum, hvor der opholder sig mennesker.

Der er tekniske løsninger på støjbelastningen fra bilerne under udvikling, men de er så langt fra modenhed, at der forudsættes et kraftigt skub fra politikernes side for, at en målsætning om støjfri biler skal nås inden for en overskuelig årrække.

Anden bilproblematik: Trængsel og spild af tid

Det er et faktum, at dele af den danske befolkning bruger mange timer hver dag enten på at sidde i kø på vejene eller forgæves at vente på busser, der er forsinkede eller overhovedet ikke kommer. Alene i Hovedstadsområdet spildes for 5,7 milliarder kroner arbejdstid om året i pendlerkøerne⁴.

De problemer, som ses i Danmark i dag, er fortsat relativt begrænsede i forhold til, hvad der kan ses i andre landes storbyer. Men det er kun en forsmag på, hvad der vil ske, når efterspørgslen på mobilitet stiger i de kommende år.

Årsagerne er mange, men skal primært findes i, at vejnettet er så højt belastet, at selv mindre uregelmæssigheder såsom trafikuheld og tabte genstande får trafikken til at stå næsten stille. Der er behov for ikke én, men mange løsninger for at nå et mål om hurtig, tilgængelig og komfortabel transport i 2038.

Det danske vejnet, som det er udformet i dag, er et produkt af en historisk udvikling med markskel, ådale, landsbyer og jernbaner. Det overordnede vejnet afspejler planer, som for mere end 50 år siden udkrystalliserede sig som ”Det Store Motorvejs-H” og Fingerplanen for Hovedstadsområdet. Det er et vejnet, der har tjent Danmark fremragende, men som

aldrig er blevet planlagt til at skulle betjene et land med to millionbyområder (Hovedstadsområdet og Østjylland), ca. seks millioner⁵ velhavende indbyggere og et dertil svarende globalt agerende erhvervsliv.

Et visionært vejnet

For at planlægge et visionært vejnet, hvor det er let at komme frem døgnet rundt, anbefaler arbejdsudvalget, at der gennemføres en analyse af det nuværende vejnet. Analysen kan danne grundlag for beslutninger om alternative løsninger, idet det forudsættes, at:

- ▶ den generelle efterspørgsel på mobilitet på vejene fordobles
- ▶ efterspørgslen på mobilitet mellem de to storbyområder (Hovedstadsområdet og Østjylland) tredobles
- ▶ gennemsnitshastigheden på vejene skal være minimum 90 % af den tilladte hastighed
- ▶ ingen enkelt begivenhed må kunne afskære forbindelsen mellem to punkter i vejnettet, især forbindelsen mellem de to storbyområder

En analyse af det nuværende vejnet og opstilling af 2-3 alternativer vil gøre det muligt at diskutere, hvordan den kæde af beslutninger, der skal træffes i de kommende år om udbygning af mindre dele af vejnettet, kan spille sammen med en langsigtet vision for vejnettet på en hensigtsmæssig måde.

⁴ Infrastrukturkommissionen, *Dansk Transportinfrastruktur 2030*.

⁵ Det samlede danske folketal ventes at toppe i 2041 med 5,84 millioner mennesker. Det viser Danmarks Statistiks befolkningsfremskrivning for 2008-2050.

Intelligente biler

Et visionært vejnet med en kapacitet, der svarer til efterspørgslen, er en forudsætning for en mere effektiv biltransport. Udstyres bilerne derudover med et intelligent styringssystem, effektiviseres trafikken yderligere. Et intelligent styringssystem hjælper føreren til at vælge den mest optimale rute på sin vej og holde den optimale fart og afstand til de andre trafikanter. På denne måde opnås en optimal udnyttelse af infrastrukturen, høj sikkerhed og smidighed i trafikafviklingen samt mindre brændstofforbrug.

Intelligente transportsystemer⁶ (ITS) omfatter systemer, der integrerer informations- og kommunikationsteknologier (IKT) i transportinfrastruktur og køretøjer, og kan derved være med til at lette trafikken og gøre transport mere effektiv, mere miljørigtig og mere sikker⁷.

Som et led i at smidiggøre den tunge trafik på de danske veje vil det være et syv-mile-skridt at udstyre bilparken med et grundlæggende navigations- og sikkerhedssystem, som sikrer den mest optimale kørsel på grundlag af pålidelige data om trafikken og eventuelle restriktioner på vejene. Man kan eksempelvis forestille sig, at når man starter bilen, vil bilens navigationssystem tage kontakt til den generelle ITS-styrede transportinfrastruktur og på basis af infor-

mation om trængsel, forhindringer som trafikuheld og vejarbejde, udarbejde den mest optimale rute.

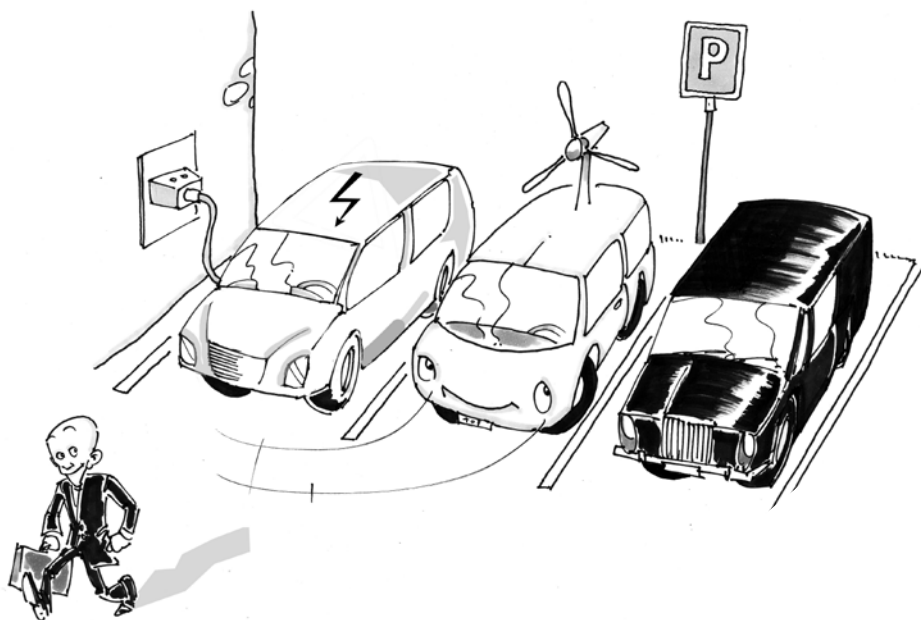
Igennem hele køreturen vil data om hastighedsbegrænsninger og sensorer i bilen sikre, at bilen holder den nødvendige afstand til andre trafikanter og sørge for, at bilen følger trafikken og på den måde holder den mest optimale fart. På vejstrækninger, hvor der kun færdes biler, vil information fra køretøjerne længere fremme kunne udnyttes til at reducere den nødvendige afstand mellem biler, så vejens kapacitet kan udnyttes i langt højere grad end i dag. Hvis der opstår nye forhindringer på ruten, vil bilens navigationssystem løbende udregne alternative ruter og informere bilens fører. I tilfælde af en ulykke vil bilen automatisk kalde op til alarmcentralerne og afgive nøjagtige oplysninger om ulykkesstedet, og der kan gives oplysninger om fører og passagerer i lighed med det allerede skitserede eCall system⁸. Ved ankomst til destinationen vil det være muligt at få bilen til automatisk at parkere sig selv.

Der kan samtidig anvendes roadpricing og automatiserede metoder til udskrivning af bøder, hvis den nødvendige trafikregulering ikke respekteres, som det eksempelvis allerede er besluttet i det tæt trafikerede Holland.

⁶ Se www.itsdanmark.dk

⁷ Se "Før trafikken går i stå – Systeminnovation skal løfte den danske transportsektor", Akademiet for de Tekniske Videnskaber, september 2006.

⁸ ECall er et automatisk alarmeringssystem til biler. En enhed monteret i bilen ringer automatisk til 112 i tilfælde af en ulykke, hvor en eller flere af bilens airbags er blevet udløst, og oplyser GPS-koordinaterne for ulykkesstedet. Se www.esafetysupport.org



Navigationssystemer er i dag tilgængelige og kan let udvikles til at anvende flere datatyper. Tilvejebringelse af pålidelige data om den aktuelle trafik og især om vejenes tilstande, eksempelvis de aktuelle hastighedsbegrænsninger, svingforbud, brohøjder osv., er en samfundsopgave, der kan løses med det samme, hvis det besluttes.

Sikkerhedssystemer, der skal reducere afstande mellem køretøjer og skabe mere plads på vejene, kræver seriøs udvikling og koordinering. Det kræver beslutninger på europæisk niveau for at kunne påvirke bilproducenterne, og derefter skal der bruges tid til en udskiftning af bilparken.



2 Fleksibel fællestransport

Skal yderligere trængsel på vejene undgås, er det centralt, at der udbygges et konkurrencedygtigt alternativ til den individuelle biltransport, nemlig fællestransport.

Individuel biltransport er mere energi-krævende og dermed miljøbelastende end fællestransport og kræver samtidig større kapacitet på vejnettet. Energiforbrug og CO₂-udledning er generelt svagt faldende, mens transportsektorens forbrug og udled-

ning er stigende, hvilket er alarmerende. Fællestransport kan medvirke til at nedsætte energiforbruget og har en klar miljøvenlig profil, men fællestransport også skal kunne konkurrere på hastighed, komfort, fleksibilitet og pris, hvis det skal være et reelt alternativ til individuel transport.

Fleksibel fællestransport i hele landet koordineret via et online koordinations-system kunne indføres i løbet af få år, da teknologien stort set findes. Her handler virkeliggørelsen om politisk vilje samt om at gøre op med generel vanetænkning om fællestransport.

Idéens hovedtræk

- › Fleksibel, miljørigtig, billig transport
- › Mindre trængsel til fælles bedste
- › Ingen lange ventetider - Transport on demand!

Fleksibel fællestransport består af en central transportstruktur især baseret på ”on demand” vejtransport, der fungerer som fødekæde til togtransporten. Over længere afstande består denne i højhastighedstog, der kan konkurrere med fly målt på hastighed, komfort og regularitet.

Fleksibel fællestransport giver valgfrihed

I et højt udviklet samfund vil det enkelte menneske forvente en høj grad af valgfrihed. Dette gælder også transport, som forventes at være til rådighed for at kunne realisere individuelle behov for tilstedeværelse på mange forskellige steder næsten på samme tid, når hjemmeliv, arbejdsliv og fritidsliv skal kombineres.

Formålet med at udvikle et fleksibelt fællestransportsystem er at sikre gode transportmuligheder for alle som et attraktivt alternativ til privatbilen.

Konceptet

Et fleksibelt fællestransportsystem kunne bestå af et finmasket netværk mellem knudepunkter, hvor der kører busser med hyppige afgang, suppleret af minibusser og større biler, der udfylder transportbehovet på strækninger uden for netværket - på rekvireringsbasis. Private biler kan indgå i netværket. Den fleksible fællestransport styres via et

online kommunikationssystem - en elektronisk markedsplads, hvor udbud og behov kan matches, og hvor også afregningen sker. Adgangen til transportinternettet kan være via PC eller mobiltelefon.

Oplysninger om det valgte transportmiddels position og forventede ankomsttidspunkt til det valgte knudepunkt kan følges online på et kortudsnit på mobiltelefonen. Under transporten kan passagererne følge med i aktuel position og forventet ankomsttidspunkt via mobiltelefonen, der er udstyret med GPS. Det kunne være et system i lighed med ”transportbørsen”, som er omtalt i ATV-rapporten ”Før trafikken går i stå” (2006).

Transportbørs

En transportbørs er en informationsteknologisk platform, hvor transportbrugere kan placere oplysninger om egne transportbehov og hente målrettede oplysninger som udgangspunkt for at foretage valg i den konkrete transportsituation. Platformen omsætter online og automatisk de indtastede behovsdata til brugbar information, som (trådløst) stilles til rådighed for brugerne. Som elektronisk markedsplads samler en transportbørs store datamængder og skaber overblik for den enkelte transportbruger ud fra regler om udbud og efterspørgsel. Den enkelte transportbruger vil således kunne efterspørge information fra systemet via transportservices, som udbydes af transport- og serviceleverandører. Afregning for rejsen sker via samme system.

Kilde: ”Før trafikken går i stå – Systeminnovation skal løfte den danske transportsektor”, Akademiet for de Tekniske Videnskaber (2006)

Netværket kunne etableres i hele landet. Den gennemsnitlige rejseintensitet i et givet geografisk område vil være afgørende for, hvordan kvalitetsmålet for ventetiden sættes. I byerne kan kvalitetsmålet f.eks. være: ”max. 5 minutters ventetid, før transporten påbegyndes”. På landet tilsvarende max. 15 minutter. For transporttiden kunne kvalitetsmålet være f.eks.: ”transporttiden må være max. 4 minutter pr. kilometer på korte strækninger og max. 2 minutter pr. kilometer på længere strækninger”. For at forøge sandsynligheden for, at kvalitetsmålene kan holdes, er det sandsynligvis nødvendigt at øge prioriteten for fællesbiler i tilfælde af kapacitetsproblemer på vejene, f.eks. med vejbaner reserveret til busser og fællesbiler og/eller ret til at køre i nødsporet.

Budskaber til målgrupperne

Budskabet til folketingspolitikere er:

- ▶ Trængsel kan reduceres ved bedre udnyttelse af eksisterende infrastruktur.
- ▶ Individuelle behov og fælles løsninger skal kombineres.
- ▶ Teknologi haves – udnyttelse søges.
- ▶ Det personlige energiforbrug til transport kan reduceres.
- ▶ CO₂-udledningen pr. persontransportkilometer kan nedsættes.
- ▶ Borgeren har brug for et forbedret transporttilbud.
- ▶ Prisfastsættelse kan inkludere roadpricing-principper.

Budskaberne til udbydere af transport er:

- ▶ Et transportinternet kan gøre det lettere at overskue og kombinere alle de fælles transportløsninger. Dermed vil langt flere sandsynligvis se fællestransport som et reelt alternativ – og dermed skabe bredere økonomisk fundament for at udvide fællestransportsystemet yderligere.
- ▶ Markedet for persontransportydelser kan forøges ved at inddrage privatbilerne i de fælles muligheder.

Budskaberne til passagererne er:

- ▶ Fællestransport er den hurtigste måde at komme frem på et belastet vejnet.
- ▶ Fællestransport er blevet noget helt andet end den gamle kollektive transport – det er individuel planlægning og afvikling af hurtig, miljørigtig og prisbillig transport.
- ▶ Brug af fællestransport er et bidrag til løsning af trængselsproblemerne, således at vejen hele tiden er fremkommelig.

Implementering og drift

De forskellige transportmuligheder, som tilsammen skal udgøre den fleksible fællestransport, skal drives, forvaltes og ejes af forskellige aktører fra det private og det offentlige.

Den overordnede kommunikationsplatform bør stilles gratis til rådighed af transportudbydere for transportbrugerne. Denne salgskanal vil skabe stor synlighed omkring de forskellige transporttilbud og transportudbydere over for eksisterende og nye kunder.



Gratistilbuddet kan i takt med udviklingen og efterspørgslen suppleres af betalingstilbud, som omfatter specialiserede ydelser, transportbrugere kan abonnere på. I den indledende fase formuleres standarder og krav, og den nødvendige IKT⁹⁾-konfiguration etableres.

Samfundet har en interesse i at sikre, at transportinfrastrukturen svarer til transportbrugernes behov. Det skal være målet, at systemet skal fungere på markedsvilkår, men det forekommer urealistisk at opnå dette fra starten af systemets introduktion. Det vil være afgørende for konceptets gennemførelse, at der efter lanceringen hurtigt opnås den ”kritiske masse”, der sikrer tilgængelighed og frekvens, således at kvaliteternes i systemet er bærende for den videre udvikling.

For at opnå en ”flyvende start” bør der træffes politiske beslutninger, der favoriserer fleksibel fællestransport uden at straffe individuel transport. Afgiftslettelser på ”private

fællesbiler”, der indgår i netværket, kunne være en mulighed.

For at reducere billetprisen og højne kvaliteten af de køretøjer, der indgår, kunne afgiftslettelser på minibusser og private biler, der indgår i netværket, gennemføres. Det kan evt. overvejes at differentiere kvaliteten af køretøjerne. Dette kan imødekommes ved i et vist omfang at lade taxakøretøjer indgå i systemet.

En anden kickstartermetode kunne være at gøre systemet kvalitativt på linje med individuel transport, f.eks. ved at udbyde minibusser, som kan fungere som eksklusive, velfungerende rullende kontorer, og at lade dem køre i nødsporet for derved at sikre, at fællestransporterede personer vil komme hurtigere frem end enkelt kørende bilister. Et supplerende incitament kunne være at gøre det væsentligt billigere end individuel transport og at lade det blive betalt af det, der spares på at udbygge vejnettet og indkøbe

⁹⁾ IKT: Informations- og kommunikationsteknologi

CO₂ -kvoter for at leve op til Danmarks internationale CO₂-reduceringsforpligtelser.

Samlet set betaler det sig

Når en stor gruppe benytter sig af systemet, begynder det at gå hurtigere på vejene, dvs. at transporttiden falder. For at sikre, at flere ikke begynder at køre i bil igen, når trængslen på vejene falder, vil en statslig regulering være en mulighed. Det kunne eksempelvis være yderligere positive økonomiske incitamenter for fællestransport.

De teknologiske forudsætninger for etablering af et fleksibelt fællestransportsystem eksisterer allerede i form af busser, databehandlingssystemer og mobiltelefoner med indbygget GPS. Udfordringen består i at demonstrere, at de samlede skattefinansierede transportomkostninger kan formindskes i forhold til den nuværende situation - ved at implementere fleksibel fællestransport.

I vurderingen af transportomkostningerne forbundet med henholdsvis fælles- og individuel transport skal indgå:

- ▶ Investering og drift af busser og biler
- ▶ Investering og drift af kommunikationssystemer
- ▶ Udbygning og vedligeholdelse af vejnettet (afhængig af antal køretøjer på vejene)
- ▶ Energiudgifter (afhængig af antal og art køretøjer på vejene)
- ▶ Udgifter i form af miljøskader
- ▶ Udgifter i form af ventetider

Net nok til alle

Kommunikationsteknologi ændrer løbende menneskers måde at leve på – og måske måde at tænke på. Teknologien er stadig i kraftig udvikling og vil fortsat give os nye muligheder.

Netkapaciteten er altafgørende - er den stor, er mulighederne mange. Den fremtidige danske infrastruktur skal sikre net til alle - også til randområderne. Kommunikationsteknologi har potentialet til at ændre måden, som vi agerer på: Køber ind, går til læge, kommunikerer med myndigheder, sundhedsvæsenet og uddannelsessystemet, modtager undervisning og rådgivning samt arbejder og socialiserer med andre mennesker. Nye kommunikationsteknologier kan således mindske transportbehovet.

Arbejdskraftens fysiske mobilitet bliver mindre væsentlig, når alle kan agere online. Arbejdsmarkedet bliver globalt, hvilket er en stor fordel, så længe det reguleres og kontrolleres, så de arbejdsmarkedsmekanismer, der er nået frem til i Europa og til dels USA, ikke undermineres.

Den grundlæggende idé

Alle borgere bliver en del af et kommunikationssystem, som gør dem i stand til at være i løbende kontakt med omverdenen. Motivationen er mindre transport, større tilgængelighed af relevant information og frigørelse af tid.

- Et samfund med let adgang til myndigheder, service og arbejde - uanset hvor man bor
- Kvalitetstid frem for transporttid
- Grobund for ny videnbaseret vækst

Adgang til fibernettet vil være et teknologisk syvmileskridt. Adgangen til en ”bred motorvej” direkte fra alle danske hjem stiller imidlertid nogle høje krav til hovedfærdselsårerne, hvis ikke det skal ende med telenettets ækvivalent til de lange bilkøer, som i dag begrænser adgang til byernes arbejde, handel og kultur.

Fibernetteknologien er allerede fuldt udviklet til et niveau, hvor det kan udrulles på nationalt plan. Meget er allerede muligt, f.eks. adgang til offentlige myndigheder, biblioteker og læger via nettet, mens det næste skridt er muligheden for samkøring af informationer og for interaktion over nettet. For at realisere dette kræves politisk vilje, og at der afsættes de nødvendige økonomiske ressourcer. En af de ting, der kendetegner et demokratisk og konkurrencedygtigt samfund, er bred tilgængelighed af information for alle uanset bopæl, arbejdsplads, sociale forhold osv. Investeringen kan sammenlignes med indførelsen af bredbånd og med naturgasledningsprojektet i 1980'erne.

Kommunikationsteknologi har radikalt ændret menneskers liv over hele verden. Teknologien er imidlertid langt fra nået til det yderste af sin formåen. De kommende teknologiske fremskridt vil ikke alene være

båret af udvikling af nye apparater, men især af samfundets evne til at opbygge og håndtere kolossalt store netværk og informationsmængder, hvor automatiske såvel som persongenererede data styres og leder frem til nye muligheder for det enkelte individ.

Den teknologiske platform

FTTH og FTTC (Fiber-To-The-Home / Fiber-to-The-Customer-Premises) er nye akronymer i det danske sprog, som repræsenterer teknologier, der leverer bredbånds-telekommunikation baseret på fiberoptiske kabler og de tilknyttede optiske og elektroniske komponenter.

FTTH-teknologien muliggør levering af

telefon, bredbånds-internetforbindelse samt ”high definition” TV – via den samme optiske fiber direkte til hjem eller kontor. I fremtiden kan FTTH-teknologien i endnu højere grad blive vores vindue til verden, når tredimensionale bevægelige billeder bliver leveret gennem 3D TV, og spil bliver tilgængelige gennem en bredbåndsforbindelse direkte ind i dagligstuen.

Allerede i dag lægges der højkapacitetsforbindelser helt ud til forbrugere. Det teknologiske gennembrud i FTTH-teknologien er, at en fiberforbindelse har en så stor båndbredde, at det i praksis vil fjerne alle kapacitetsproblemer. Forudsætningen for, at dette potentiale kan udnyttes fuldt ud, er imidlertid, at den overordnede netstruktur udvikles og udbygges betydeligt.

Status 2007

- ▶ I alt 84 % af alle 16 - 74-årige bruger internettet til en bred vifte af aktiviteter som informationssøgning, e-handel, underholdning og kommunikation¹.
- ▶ Danmark har den største udbredelse af bredbånd i Europa med 34,2 bredbånds-abonnementer pr. 100 indbyggere².
- ▶ Omfanget af e-handel er støt stigende, og nettet som distributionskanal udgør ca. 10 % af den samlede handel i Danmark, svarende til at de danske netbutikker sidste år omsatte for ca. 22 milliarder kroner².

¹ Danmarks Statistik

² Foreningen af Danske Interaktive Medier, FDIM

Mulighederne

Virtuelle services on demand

I en række tilfælde kan det være vanskeligt for den enkelte borger at komme frem til almene offentlige servicetilbud, f.eks. lægens konsultation. Særligt i udkantsområderne kan det være vanskeligt for de dele af befolkningen, som er afhængig af den kollektive trafik eller af at skulle krydse vand for at komme frem.

Sådanne ydelser kunne udbydes virtuelt, f.eks. kunne en konsultation hos lægen foregå som en virtuel tovejskommunikation, hvor patienten stiller spørgsmål, og lægen responderer direkte på det. F.eks. kan lægen tage stilling til kombinationen af data fra sensorer i patientens tøj i kombination med

den samtale, han har med patienten, selvom denne ikke er til stede i konsultationen. Tilsvarende kunne det danske ambulancevæsen gøre brug af denne teknik i form af onlinevejledning i førstehjælp, mens hjælpen er på vej. Dette kan naturligvis kombineres med forskellige typer af overvågning af helbredstilstand, konstant forbindelse med familiemedlemmer og venner osv., som vil kunne øge tryghedsfølelsen.

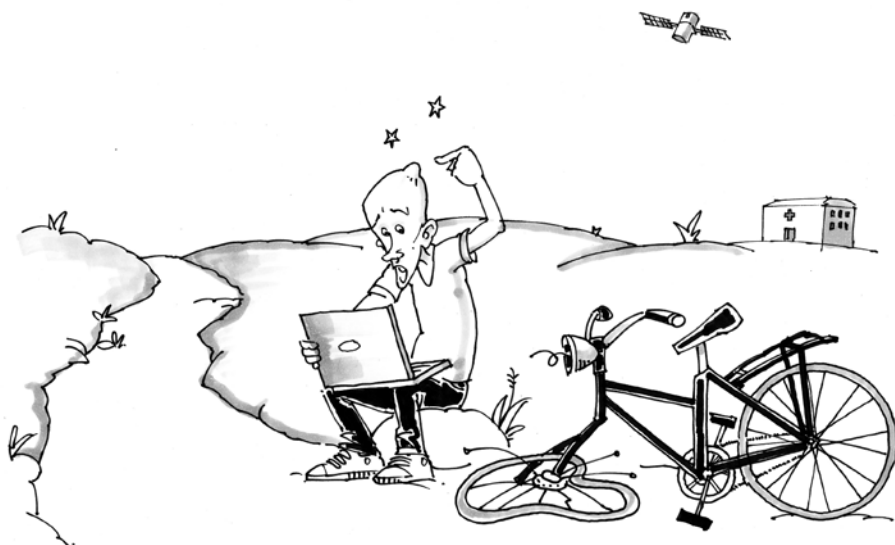
Det virtuelle rum

Behovet for transport og dermed trængsel kunne mindskes, hvis man kunne skabe virtuelle kontorer. Mennesker med kontor- og møderelateret arbejde kunne sidde hjemme og arbejde, men samtidig se og tale med kollegaer, der enten sad på arbejdspladsen eller hjemme hos sig selv. Der behøver ikke at være tale om en total afskaffelse af den fysiske kontakt på denne slags arbejdspladser, men derimod en mulighed for at fordele

medarbejders tid imellem hjemmekontoret og det fysiske kontor. Mange firmaer og universiteter har store udgifter til udlandsrejser og regionale rejser, som tilsvarende kunne reduceres, hvis folk mødes i det virtuelle rum, eksempelvis til 3D konferencer. Viden- deling, sparring og koordinering ville med et slag gøres hurtigere, billigere og med meget mindre energiomkostninger end nu.

Virtual shopping

Der handles som aldrig før på internet- tet, og der er et stort udviklingspotentiale. Rejser og underholdning er førende inden for e-handel, og salget af dagligvarer, tøj og møbler er i kraftig vækst. De teknologiske muligheder for virksomheder og kunder bliver løbende udviklet. Større kapacitet på kommunikationsområdet vil give endnu bedre mulighederne for virtuel shopping - f.eks det ”virtuelle prøverum” og dermed igen mindske transportbehovet.



Perspektiverne

Mennesket har som socialt væsen en næsten ubegrænset kommunikationslyst, og i sammenhæng med vores opfindsomhed, virkelyst og konkurrencelyst er der ingen tvivl om, at der er behov for en vedvarende udbygning af menneskers muligheder for at udveksle information. Teknologien er der allerede i dag til at tage de fleste af disse skridt, men den overordnede netstruktur mangler for at sikre et bedre og mere konkurrencedygtigt samfund.

Den fremtidige kommunikationsteknologi vil omfatte store og forskelligartede netværk, der skal kobles sammen. Derfor ligger udfordringen i at udforme standarder, der sikrer de enkelte forbrugere og leverandørers adgang til infrastrukturen samt at mindske det energibehov, som store computerstyrede netværk kræver.





4 Sporbarhed

Viden om, hvor mennesker og ting befinder sig, vil kunne give bedre muligheder for at planlægge og effektivisere brug af infrastrukturen og potentielt give mere sikkerhed i samfundet. Samtidig vil det dog også rejse en række etiske dilemmaer i forhold til, hvor meget det enkelte menneske har lyst til at være overvåget.

Den grundlæggende idé

Sporbarhed drejer sig grundlæggende om at vide, hvor varer og personer befinder sig på et givent tidspunkt. Idéen indebærer store fordele for samfundet, eksempelvis:

- ▶ Identificering af en vare eller en forsendelse på et givent tidspunkt
- ▶ Højnelse af trafikikkerheden ved at spore medtrafikanter, eksempelvis cyklister i forhold til lastbiler
- ▶ Identificering og sporing af patienter med behov for hjælp

Allerede i dag benytter man mikrochips til

overvågning af varer (hvor befinder de sig, hvor kommer de fra, gennem hvilke distributører osv.). En tilsvarende teknologi vil kunne udvikles til brug i sundhedsvæsenet (hvor opholder patienten sig, og hvordan har han det) for at sikre hurtigere og korrekt behandling.

Der er naturligvis grænser for, hvad det er nødvendigt at spore samt, hvad vi som mennesker kan acceptere. Sporbarhed og mennesker skal i første omgang kobles sammen med sikkerhed.

Forsøg med at spore cyklister med RFID-sporbarhedschips i forbindelse med forebyggelsen af højresvingsulykker foregår pt. En chip på cyklen sender et signal til en chip på en lygtepæl, så der altid vil være rødt for svingende biler, når der kommer en cykel forbi. Dette princip kunne udbygges til flere trafikale sammenhænge.

Man kunne desuden forestille sig sporbarhedsprincippet i medicinske sammenhænge. Pacemakeren kunne eksempelvis være udstyret med en chip, som løbende analyserer patientens tilstand og udsender et nødkald til ambulancevæsenet ved tilfælde af komplikationer.

5 Det fleksible CO₂-frie energisystem

Det store forbrug af fossile brændsler er en af hovedårsagerne til stigningen i CO₂ i atmosfæren, og at vende den udvikling er måske den største udfordring for fremtidens energisystem.

Kul er det brændsel, der findes mest af i verden, og kul er i dag hovedbrændslet på de danske kraftværker - primært fordi prisen på kul er stabil, og fordi der findes rigelige mængder af kul i undergrunden. I 2006 udgjorde de fossile brændsler 76 % af den samlede elproduktion¹⁰. Udsigterne til udfasningen af fossile brændstoffer er derfor lange, og det må antages, at kulkraft vil eksistere i en eller anden form om 30 år. Ikke desto mindre skal det danske energisystem rustes til, at kulkraft på sigt udfases, hvilket udfordrer forsyningsikkerheden og kræver nye energiformer.

Fremtidens CO₂-frie energiforsyning skal - via en kombination af central og decentral produktion - virkeliggøres ved at:

1. videreudvikle og optimere brugen af vedvarende energikilder
2. begrænse brug af fossile brændstoffer mest mulig
3. videreudvikle teknikkerne til at begrænse CO₂-udledningen, således at de er økonomisk bæredygtige.

¹⁰⁾ www.energinet.dk

Den grundlæggende idé

Idéen er, at det centrale energinet suppleres af energi produceret lokalt, i hjemmet og på arbejdspladsen. Der skabes selvforsynende enheder med decentral energiproduktion til erstatning af eller supplement til den centrale energiforsyning.

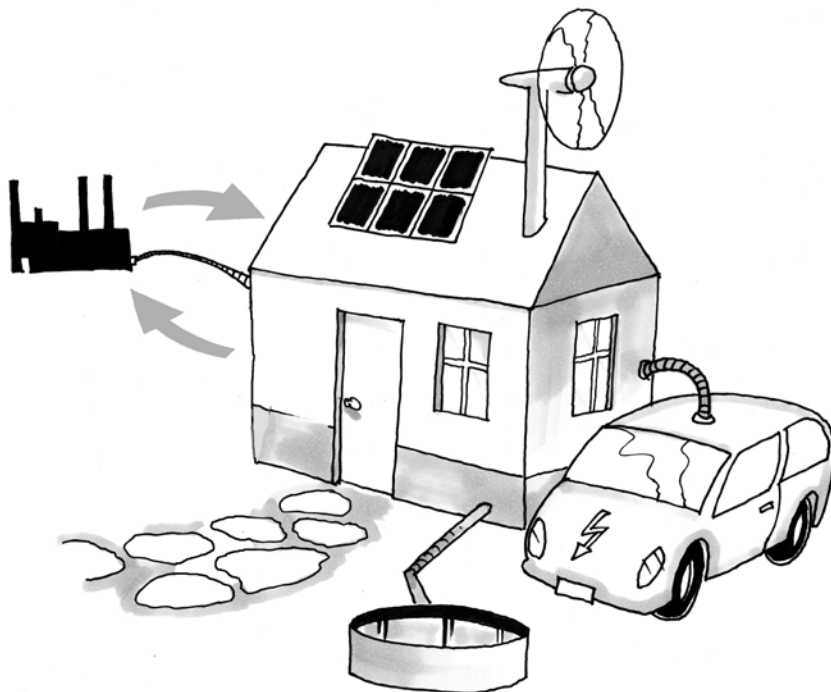
Det fleksible CO₂-frie energisystem

- ▶ Altid varme i radiatoren, strøm i stikket og ingen CO₂-udledning
- ▶ Medejerskab af eget energiforbrug og bæredygtighed

I perioder, hvor den lokale produktion er utilstrækkelig – f.eks. pga. svigtende sol eller vind, sikres forsyningskontinuiteten gennem det centrale energinet. Overstiger produktionen derimod behovet, sælges overskuddet til det centrale net.

De forskellige energiproduktionsteknologier, centrale og decentrale produktionsenheder, bindes sammen af et overvågnings- og kommunikationssystem, og der etableres et onlinemarked for el, varme og gas.

Vedvarende energi er CO₂-neutral - i modsætning til brug af de fossile energikilder. Biomasse, vandkraft og vindkraft har været udnyttet i århundreder, og de tilhører stadig langt de vigtigste former for vedvarende energi. Geotermisk energi og solenergi er gradvis ved at få en voksende praktisk be-



tydning, mens bølgeenergi og andre former for energi fra havet endnu udforskes på det eksperimentelle niveau. Der er voksende interesse for fusionsenergi, og det er muligt, at kommerciel drift er en realitet inden for den tidshorizont, denne rapport opererer med. I perioden, hvor teknologierne til udnyttelse af de vedvarende energikilder udvikles og optimeres, kan forsyningssikkerheden understøttes af andre energikilder, såsom biomasse, CO₂-fri udnyttelse (Carbon Capture and Storage) af fossile brændsler eller a-kraft.

I bestræbelserne for at sikre en bæredygtig og miljørigtig udnyttelse af naturressourcerne vil fleksibiliteten i energisystemet være af stor betydning. Omlægningen i den centrale energiproduktion skal gå hånd i hånd med opbygningen af decentrale løsninger, der i

vid udstrækning er baseret på vedvarende energi, som sikrer en bæredygtig, billig og sikker forsyning med strøm, varme og energi til transport.

Det er på denne baggrund, at arbejdsudvalget vil foreslå, at der arbejdes med følgende opdeling af energiudfordringen:

- ▶ Den centrale energiforsyning skal være CO₂-neutral
- ▶ Den decentrale energiproduktion skal opbygges til at stå for den største del af husstandes energibehov.
- ▶ Det mobile energiforbrug skal være CO₂-neutralt (f.eks. el eller brint), og fremstillingen af disse bærere skal på sigt også være CO₂-neutral.

Den centrale energiproduktion

De seneste energipolitiske tiltag i Danmark og EU sætter klare mål: Danmark skal frem til 2020 nedbringe CO₂-emissionen med 20 % og hæve andelen af vedvarende energi til 30 %.

I 2038 vil kul og naturgas i stort omfang være erstattet af fornybare råstoffer såsom biomasse, affald og slam fra rensningsanlæg. Hertil kommer, at en del af kraftværkskapaciteten vil være overflødiggjort af et stigende antal vindmøller.

Specielt biomasse vil kunne få stor betydning som fremtidigt råstof for energiproduktion både på centrale kraftværker og til produktion af biobrændstof til transport. Skal dette kunne realiseres, vil det indebære, at den danske landbrugsproduktion i stort omfang omlægges til produktion af energiafgrøder.

Fossile brændsler vil i en lang overgangsperiode fortsat være et væsentligt råstof for energiproduktionen. Den ny EU-regulering omkring CO₂-emissioner og kvoter forventes suppleret med incitamenter, der vil muliggøre, at energiproduktion baseret på fossile brændsler kan gøres CO₂-fri ved at udruste kraftværkerne med teknologi til opsamling af CO₂, som derefter transporteres bort og lagres i undergrunden (CCS). Det må forventes, at energiproduktion baseret på fossile brændsler fra 2020 kun vil finde sted, såfremt dette kan foregå CO₂-frit. I dag arbejdes med flere forskellige CCS-teknologier, og en del udfordringer skal stadig overvindes, før teknologien kan vinde større udbredelse. Alle kendte teknologier kræver et meget stort

energiforbrug til adskillelse, opsamling og lagring af CO₂.

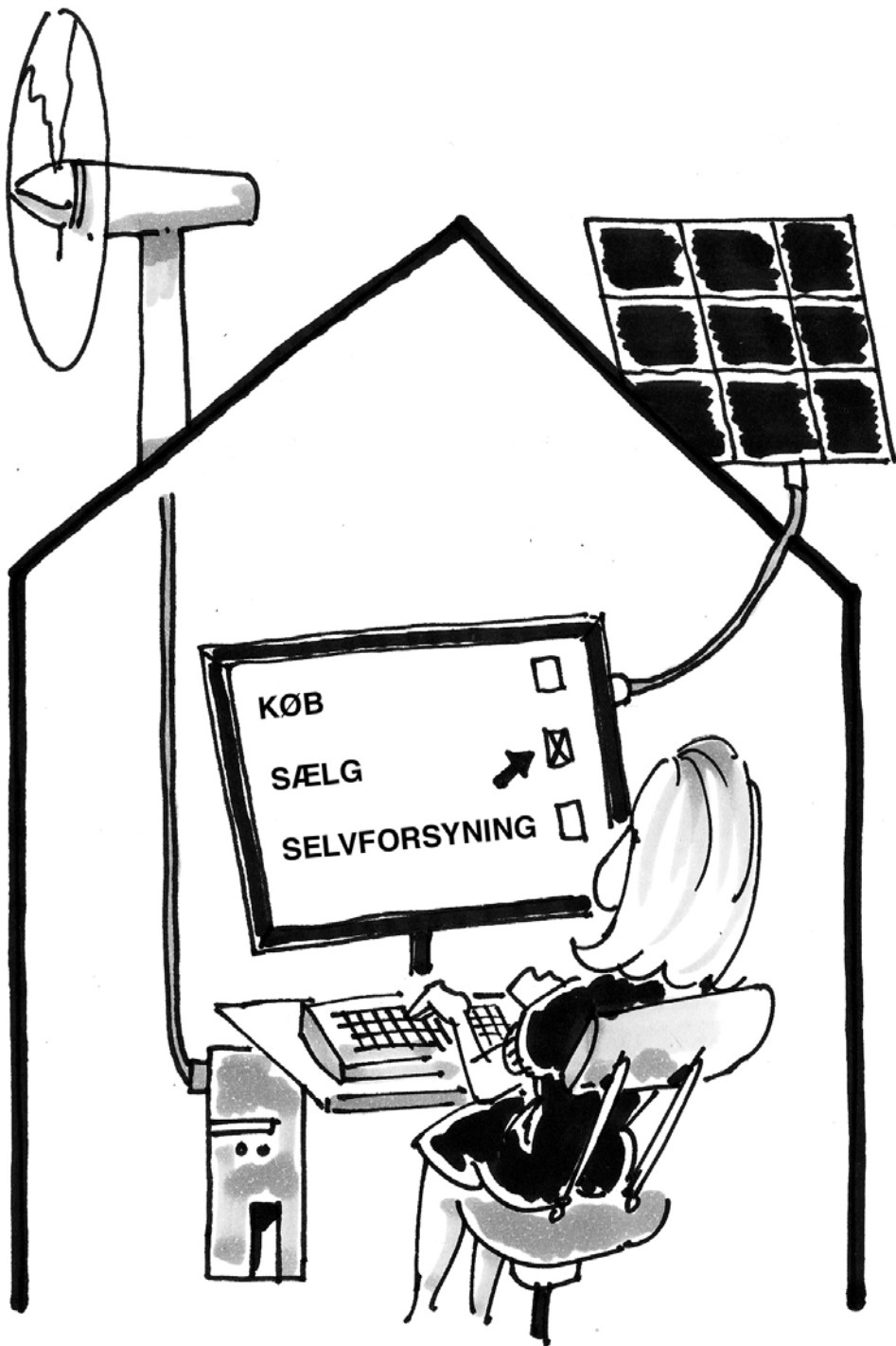
I flere europæiske lande vil atomkraft fortsat have stor betydning og forventeligt blive udbygget som en af de væsentligste erstatninger for fossile brændsler. Modstanden mod atomkraft i Danmark og de uløste affaldsproblemer forventes fortsat at forhindre en tilsvarende udvikling her. Det kan konstateres, at atomkraft pt. er den billigste CO₂-fri energiform, og det kunne overvejes, om der kunne opføres danske atomkraftværker i lande, hvor den psykologiske barriere og befolkningstætheden er mindre.

For at det centrale energisystem skal kunne fungere optimalt og løbende trække mest muligt på de billigste og mest energieffektive systemer, skal det integreres og sammenkobles mest muligt med energisystemerne i andre områder og lande. Forsyningsikkerheden i systemet er essentiel og kræver, at systemet opererer med alle de forskellige energikilder – så der er energi til alle, også når vinden ikke blæser, eller solen ikke skinner.

Efterhånden som lagringsteknologier (batterier, brint, termik) optimeres, vil disse teknologier gøre vedvarende energi konkurrencedygtig og dermed mere kommercielt interessant at udvikle yderligere på.

Den decentrale enhed – personlig energiforsyning

Ved at pålægge den enkelte forbruger et større ansvar for både produktion og valg af sin personlige energiforsyning kan man opnå



et integreret energiforsyningsystem, som optimerer energiforbrug og forsyning.

De bærende principper for idéen er medejerskab af forbrugers eget energiforbrug og bæredygtighed:

- ▶ Selvforsyning
- ▶ Miniproducenter
- ▶ Onlineenergimarked
- ▶ Optankning af bilen med selvproduceret energi
- ▶ Valgfri energikilde

Et decentralt energisystem vil tillige være mindre sårbart over for eksempelvis nedbrud, terror med videre.

Selvforsyning, miniproducenter, onlineenergimarked og optankning af egen bil

Den enkelte husholdning skal have lettere tilgængelige muligheder for at blive sin egen energiproducent igennem vindkraft og solenergi – og på sigt bølge- og jordvarme. Udover at blive selvforsynende vil det være en mulighed at blive ”miniproducent” af energi, hvilket på længere sigt kunne åbne op for et væld af muligheder. Hvis det for eksempel var muligt at sælge overskydende energi fra solcellerne på taget, ville den enkelte borger have en helt anden motivation for at investere i bæredygtige løsninger. Omvendt skal der være forsyningsikkerhed i form af tilkobling til det centrale elnet, så der også er strøm, når solen ikke skinner, eller vinden ikke blæser.

Der etableres et lokalt marked for el, varme og gas, som kan spille sammen med det overordnede danske og andre landes energisystemer og –teknologier via en sammenkobling.

Energiforsyningen vil på denne måde også blive lokalt forankret. Dette er hensigtsmæssigt i forhold til aspekter omkring forsyningsikkerhed, idet man både arbejder med centrale netværk og i små lukkede netværk. Derved vil forsyningen være mindre sårbar i forhold til international politisk udvikling eller terror, samtidig med at effektive og miljøcertificerede centrale værker bibeholdes.

Valgfri energikilde

Overordnet betyder valgfriheden, at den enkelte bebyggelses system kan vælge den billigst tilgængelige energiform på et givet tidspunkt. Den enkelte bolig- og arbejdsenhed kan også vælge at have mere indflydelse på energiforsyning og energiforbrug og via nettet vælge, hvilke energiformer man ønsker. Det kan skabe en større bevidsthed om den enkeltes ansvar for f.eks. bæredygtig energi. Samtidig vil det også skabe en brugerreven udvikling af nye, billigere eller forbedrede energiformer og dermed en konkurrence på energimarkedet.

Det bliver muligt at prisdifferentiere, således at det vil være muligt for forbrugeren at spare penge ved at forbruge mest, når det er billigst for leverandøren at producere. Dette medfører også, at reservekapaciteten hos producenterne kan minimeres.

Fremtidens selvforsynende enheder

I de selvforsynende enheder anvendes lokale vedvarende energianlæg (solceller, jordvarme m.v.) til at dække forbruget. I perioder, hvor produktionen er utilstrækkelig, trækkes på det centrale net, enheden er koblet op på, og i tilfælde af, at enhedens produktion overstiger behovet, leveres overskuddet til nettet.

Dette system er yderligere optimeret ved, at enhedens energianlæg kan være forsynet med varmepumpe, elpatron eller klimaanlæg. Det decentrale anlæg er sammenkoblet med det centrale net, så det sikres, at energien produceres så effektivt og billigt som muligt. Hver enhed er forsynet med et styrings- og kommunikationssystem. Anlægget er nemt at anvende og fungerer automatisk, således at når der leveres energi fra nettet, vil varme- og elforbruget tilpasses til de aktuelle energipriser.

6 Sundt vand

Sundt vand er et udtryk for, at vores drikke- og brugsvand har den rigtige kvalitet til det formål, det skal anvendes.

I dag baseres den danske drikkevandsforsyning på rent grundvand. Men rent grundvand bruges også til mange andre formål, f.eks. til at vaske biler, vande afgrøder på markerne og skylle toilettet. Skal drikkevandet sikres fremover, er der behov for en konsekvent omlægning af vores måde at håndtere regn- og spildevand på.

Når relativt rent spildevand, f.eks. fra en husholdning, transporteres langt og blandes med andet spildevand, vil slutresultatet være langt større mængde forurenet vand. Der er store fordele ved at håndtere spildevandet lokalt eller, hvor det er muligt, i et lukket kredsløb i den enkelte husholdning eller bebyggelse. Det følgende afsnit beskriver en række forslag, der kan medvirke til at sikre ”sundt vand” i hele kredsløbet. Målet er rent drikkevand også til fremtidige generationer.

Den grundlæggende idé:

Vandforsyningen baseres på sundt vand.

Dette medfører:

- ▶ Bæredygtig behandling af regn- og spildevand – dvs. konsekvent adskillelse af de to vandtyper
- ▶ Bæredygtig udnyttelse og genbrug af vandressourcerne

- ▶ Dokumenteret drikkevandssikkerhed via løbende kontrol

Den danske vandforsyning er baseret på forsyning af rent ledningsført vand og bortledning af vandet, efter det er blevet brugt til toiletskyl, brusebad, madlavning mv. Denne vigtige del af den ledningsførte infrastruktur er lige nu en forudsætning for et sundt og rent miljø. Der er bundet enorme ressourcer i at vedligeholde og udbygge ledningsnettet, sikre at vandværker og rensningsanlæg er funktionelle og dermed sikre sundt vand i vandløb, søer og kystvande samt rent grundvand fremover.

Ændringer i de klimatiske forhold betyder, at der skal foretages meget store investeringer i spildevandssystemerne for at mindske risikoen for oversvømmelser. Skønsmæssigt regnes der med, at spildevandssystemerne skal have øget deres kapacitet med 20 - 40 %¹¹.

Da der i forvejen er tale om et betydeligt efterslæb på vedligeholdelsen, betyder det fremtidige investeringer på adskillige milliarder, hvortil kommer investeringer på rensningsanlæggene for at kunne håndtere de fremtidige vandmængder.

Udfordringerne kan ikke alene klares med at lægge nye og større rør, fordi etablering af rørlagt infrastruktur er en stor omkostning og en investering for de næste 50-100 år – og en ufleksibel løsning. Der skal planlægges til det fremtidige afløbsbehov, som i den nærmeste fremtid er voksende, men forhåbentlig på sigt formindskes, efterhånden som de foreslåede løsningsmodeller (nedenfor) vinder frem.

¹¹ FRI : Nyt klima – ny dansk tilpasningspolitik, arbejdsdokument juni 2008

Vandforsyningen

- ▶ Vandforsyningen i Danmark er næsten udelukkende baseret på uforurennet grundvand.
- ▶ Der er ca. 2.600 vandforsyninger i Danmark.
- ▶ Ca. 160 vandforsyninger er kommunalt ejede, mens den resterende del er private. Hertil kommer de små forsyninger, der leverer til færre end 10 ejendomme. Dem er der ca. 71.000 af (2003).
- ▶ De ca. 160 kommunale vandforsyninger leverer ca. 60 % af den samlede vandmængde.
- ▶ Samlet leverer vandforsyningerne årligt knap 650 mio. m³ vand til forbrugerne gennem ledningssystemer. Godt seks procent, dvs. 40 mio. m³, tabes hvert år som følge af utætheder i ledningssystemerne.
- ▶ Der blev i 2007 givet over 100 køgepåbud fra embedslægerne som følge af foreninger i vandforsyningerne.

(Divisionsdirektør Hans-Martin Friis Møller, Grontmij | Carl Bro).

Kilde: www.danva.dk
Vand i tal, DANVAs Benchmarking og Vandstatistik 2007

Kloaknettet

- ▶ Kloaknettet i Danmark udgøres af et netværk på ca. 130.000 km, med en skønnet genanskaffelsesværdi på ca. 260 milliarder kroner.
- ▶ Kommunerne/kloakforsyningerne har ansvaret for de 70.000 km. Ud fra de seneste opgørelser falder værdien af de offentlige kloakker med 2-3 milliarder kroner årligt som følge af manglende investeringer i fornyelse og renovering.
- ▶ De private kloakker udgør ca. 60.000 km. Tilstanden af denne del af kloaknettet er meget dårligt kendt.
- ▶ En del af kloaknettet er fælleskloakeret, dvs. spildevand og regnvand blandes og ledes til renseanlæg. Der ledes mere end dobbelt så meget vand til renseanlæggene, end der leveres fra vandforsyningerne.

Kilde: FRI: *Nyt klima – ny dansk tilpasningspolitik*, arbejdsdokument juni 2008.



Der er behov for et paradigmeskift således, at regnvand betragtes som en ressource. Så stor en del af regnvandet som muligt skal holdes separeret fra kloakvandet, og regnvandet skal håndteres i åer, kanaler mv. Det vil skabe sunde miljø- og naturmæssig diversitet, således at regnvand fra at være en del af et spildevandsproblem kommer til at indgå i bæredygtige løsninger.

For drikkevandsforsyningen er udfordringen, at vandforbruget har været faldende, og at

opholdstiden i ledningssystemet dermed øges. I tilgift bevirker en generel temperaturstigning i de øvre jordlag, at temperaturen af det ledningsførte drikkevand stiger. Øget temperatur og øget opholdstid giver øget risiko for bakterielle forureninger. Der er således en reel risiko for, at vi som forbrugere ikke modtager sundt og rent vand om eksempelvis 30 år, hvis vi blot udvider rørsystemet.

Løsninger

Regnvand og spildevand separeres

I dag sker der stadig flere steder blanding af regnvand og spildevand, hvilket gør det umuligt at benytte det ellers næsten rene regnvand. De to typer vand bør håndteres i hvert deres system.

En løsning kan være den, som man har valgt at anlægge i nybyggeriet i Ørestaden i København¹². En lang række kanaler opsamler regnvand i det tæt bebyggede område, hvor generel nedsvivning i jorden er begrænset. Kanalerne fungerer på denne måde lige som de mere traditionelle underjordiske forsinkelsesbassiner ved intensiv nedbør. Regnvand fra tage og lignende udledes direkte i kanalerne, idet det betragtes som ikke forurenat. Regnvand fra veje, pladser mv. renses først i grønne anlæg og ledes derefter ud i kanalerne. På denne måde håndteres regnvandet i et system uafhængigt af spildevandet og kan derfor udnyttes som en ressource.

I andre byer har man i bykerneerne genåbnet gamle rørlagte åer – eksempelvis i Århus og undervejs i Ålborg. Åerne håndterer regnvandet, så der ikke opstår problemer med overløbende kloakker, og skaber i tilgift rekreative områder med bynatur.

Vandafledningssystemer anlagt som kanaler og vandhuller, der indgår som en del af bybilledet

Opsamlet regnvand kan benyttes til en lang række af de formål, som der i dag bruges rent grundvand til, samt nye formål.

Eksempelvis vil især de større byer i takt med stigende temperatur opleve et stigende behov for køling. Åbne vandarealer er en billig og bæredygtig måde at bidrage til køling af byen. Her er det oplagt at samle regnvand i kanaler eller bassiner til dette formål.

Vanding af afgrøder er en anden oplagt udnyttelsesmulighed for opsamlet regnvand. Den nuværende lovgivning tillader ikke dette af sundhedsmæssige årsager.

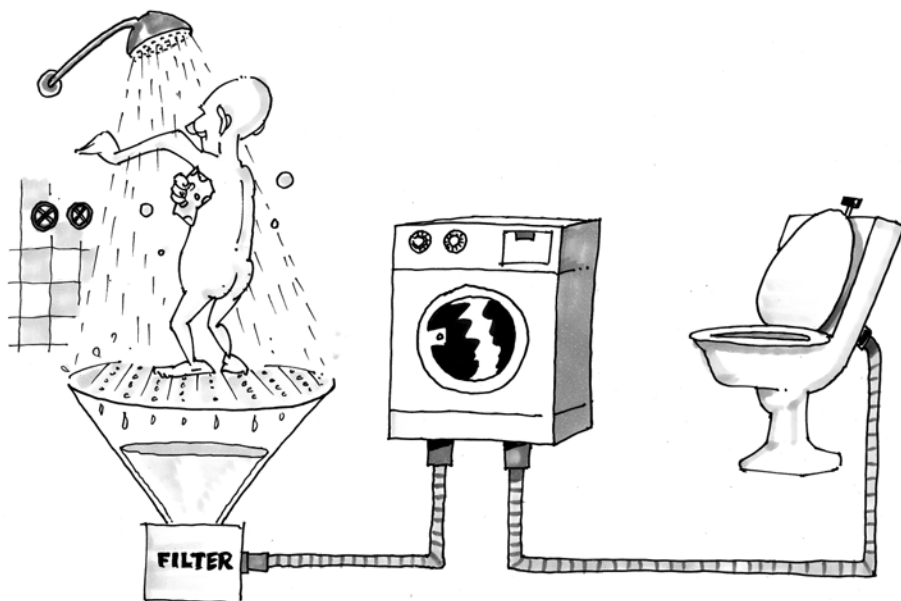
Regnvandskvaliteten afhænger af, hvilke overflader (f.eks. parkeringspladser, tage mv.) vandet er løbet af/opsamlet fra. Arbejdsudvalget opfordrer til, at man laver differentierede vurderinger af regnvandskvaliteten ud fra opsamlingsoverflade med henblik på forskellige anvendelser. Målet er, at regnvand bliver en ressource i stedet for en spildevandsbelastning.

Fremtidens bolig uden ledningsført vand

Ligesom boliger i fremtiden bør kunne producere en stor del af deres energi, kan fremtidens boliger være afløbsløse og uden vandtilførsel og således være nettovandproducerende. Vandet tilføres fra nedbør, der opsamles og genbruges i huset. Spildevandet renses og nedsives omkring boligen, den faste del bortskaffes via slamordninger/renovationen eller indgår sammen med husets neddelte affald til at producere biogas som en del af husets energiproduktion.

I fremtidens bolig recirkuleres luften. Meget fugtholdig luft fra eksempelvis badeværelser

¹² Se f.eks. "Ørestad, 10 km åbne kanaler", 2001, Kirsten Ledgaard og Flemming Sørensen, Rambøll Danmark



kondenseres, det rensede vand ledes til husets vandtank, og varmen genbruges i boligen.

Rensning og recirkulering af spildevand i den enkelte husholdning.

De nettovandproducerende boliger vil med fordel kunne etableres i nye boligområder, hvor det dermed ikke vil være nødvendigt at lave ledningsført infrastruktur.

Rent vand fra hane til gane

At boligerne skal producere deres eget drikkevand, stiller meget store krav til sikring af vandets kvalitet, således at vandet til enhver tid er sundt. Der skal stilles krav til de ledninger, der anvendes i boligerne, både hvad angår materialevalg, isolering mv., og til alle faste installationer. Det er ligesom i dag vigtigt, at der ikke kan ske en afsmitning af miljøfremmede stoffer fra såvel ledninger som faste installationer. Herudover skal der nødvendigvis ske en løbende overvågning

af vandets kvalitet og anlæggets tilstand. Overvågningen skal foretages af forsynings-selskaberne/kommunerne (se senere).

De teknologiske løsninger

De nødvendige teknologier til at etablere nettovandproducerende huse eksisterer i stort omfang allerede. Der er dog en række løsninger, der først inden for de næste ti år vil være færdigudviklede. Dette gælder en løbende onlinemåling af de kemiske og bakteriologiske parametre i de enkelte enheder, samling af spildevand og neddelt affald som en samlet energiproducerende løsning for mindre huse og endelig et lavenergiforbrugende vandbehandlings-system, der kan håndtere vandet på en robust og sikker måde. Sammensætningen af de enkelte teknologiske løsninger til egentlige systemer kræver også yderligere udvikling.

Hvis man i Danmark vælger at prioritere helhedsorienterede løsninger på nutidens vandrelaterede udfordringer - med anvendelse af den bedst kendte teknologi, kan de løsninger og specielt det samlede system i det nettovandproducerende hus udgøre et væsentligt element for en greentech eksport.

Hvem skal drive de tekniske installationer?

Drift, forvaltning og ejerskab af installationerne skal være klart defineret. Udgangspunktet kan være, at installationerne ejes og drives af forsyningselskaberne. Forsyningselskaberne får hermed tilsynspligt, dvs. en ny rolle som dem, der udfører en løbende onlineovervågning af vandkvaliteten og vandbehandlingsanlæggets funktion og sikrer, at anlæggene i husene/bebyggelserne løbende serviceres – præcis som det i dag er tilfældet med de selskaber, der leverer varme, el og gas.

Det er vigtigt, at der med udnyttelse af en vandressource, hvor kvaliteten kan variere, sker en løbende (online) overvågning af vandkvaliteten. Herudover er det vigtigt, at de installationer, der etableres, ikke etableres som ”gør det selv”-løsninger, men er baseret på godkendte løsninger, der installeres korrekt og efterfølgende løbende overvåges og serviceres, således at eventuelle fejl findes og udbedres hurtigt. Med installationer menes alle dele af installationerne, herunder rørsystemer, vandhaner mv.

Forsyningselskaberne har endvidere det overordnede ansvar for at kontrollere materialer, valg af faste installationer samt at

sikre, at der altid anvendes nyeste teknologi til rensning og behandling af drikkevand. De skal også stå for årlige eftersyn og gennemgang, således at bakterielle forureninger i boligens vand ikke forekommer.

I perioder med tørke og nedbørsfattige perioder kan bygningernes vandreservoirer løbe tør og skal tilføres vand. Dette kan ske fra vandselskabets nødhane-/brandhanesystem, hvor vandkvaliteten således ikke er afgørende. Bortskaffelse af spildevand håndteres i det afløbsløse hus sammen med affaldet, således at der i ejendommen sker en neddeling og behandling af spildevand og affald.

Målet med de foreslåede løsningselementer er en bæredygtig udnyttelse af grundvandsressourcen - Og en bæredygtig behandling af regn og spildevand.



The background features a large, stylized number '3' in a vibrant green color. The interior of the '3' is white, serving as a backdrop for the text. To the left of the '3', there are several thin, light-colored lines radiating outwards. A thick, light-colored diagonal band crosses the lower-left portion of the page. The overall design is modern and graphic.

3

STRATEGISK

VURDERING

AF SAMFUNDSEFFEKTER

— SVS-MODELLEN

Strategisk Vurdering af Samfundseffekter – SVS-modellen

Baggrund

Infrastrukturprojekter vurderes ofte hovedsageligt ud fra deres økonomi, men det er lige så vigtigt at vurdere de virkninger, implementeringen af et projekt kan have på det omgivende samfund.

I løbet af planlægningen af et større projekt er planlæggere igennem en lang række overvejelser om projektets gennemførlighed og konsekvenser, herunder om projektet bør sættes i værk. Disse overvejelser kan med fordel sættes i system, så alle projekter kommer igennem en vurdering ud fra en række kriterier.

Arbejdsudvalget anbefaler at indføre en ny model, hvor infrastrukturprojekter bedømmes systematisk efter forud fastsatte kriterier. Arbejdsudvalget kalder denne model SVS-modellen ”Strategisk Vurdering af Samfundseffekter”.

Hovedformålet med SVS-modellen er at vurdere effekterne af at investere i det konkrete infrastrukturprojekt. SVS-modellen skal medvirke til, at man i højere grad fremtids-sikrer karakteren og kvaliteten af infrastrukturen.

Der er tale om en vurdering af forskellige aspekter, hvoraf nogle vanskeligt lader sig kvantificere. Værdien i en sådan vurdering er, at man kommer rundt om en mængde potentielt problematiske aspekter. Det giver mulighed for at løse de vigtigste potentielle problemer, inden projektet sættes i gang eller alternativt forkastes.

Kriterier

Listen over vurderingskriterier kunne nemt gøres længere og mere udtømmende, men det er tanken, at det skal være overkommeligt at lave en SVS-vurdering, og ikke mindst at det skal være simpelt at anvende resultatet til at justere projektplanerne. Desuden er det tanken, at kriterierne løbende kan justeres til samfundets udvikling og værdiopfattelse.

Kriterierne kan opstilles i skemaform i form af forskellige temaer, som bør belyses (se skema).

SVS-temaer

SVS-temaer

Realiserbarhed

- ▶ Politisk
- ▶ Demokratiske forankring
- ▶ Organisering

Adfærd

- ▶ Individuel
- ▶ Kollektiv

Miljø

Etik/retssikkerhed

Sikkerhed

- ▶ Terrorrisiko
- ▶ Produktion/forsyningsikkerhed
- ▶ Datasikkerhed

Æstetik

Sociale aspekter

Samfundsøkonomi

Sociologiske og demografiske aspekter

Sammenspil med andre typer planlægning

Kommunikérbarhed

Internationale implikationer

Fleksibilitet

Holdbarhed/robusthed

(se eksempler i boks side 62)

Konsekvensvurdering

Vil befolkningen have projektet?

Kan det lade sig gøre at gennemføre og forankre projektet?

Har projektet en potentiel adfærdregulerende effekt? Fremmer projektet henholdsvis kollektiv eller individuel adfærd?

Påvirker projektet det omkringliggende miljø i væsentlig grad?

Har det pågældende projekt etiske konsekvenser, f.eks. i forbindelse med overvågning mv.?

Er der sikkerhedsaspekter indeholdt i projektet?

Hvordan vil projektet påvirke det omgivende landskab, hvordan vil det fremstå i samspil med eksisterende bygninger, og hvordan bliver udseendet af projektet selv?

Påvirker projektet fordeling af sociale goder på person- og/eller gruppeniveau?

Hvilken betydning har projektet for samfundsøkonomien?

Er der sociologiske og demografiske implikationer/konsekvenser af dette projekt?

Hvordan passer dette projekt sammen med "ikke-infrastruktur"-projekter og initiativer, der barsles med i andre ministerier?

Kan projektet kommunikeres ("sælges") til interessentgrupper?

Hvad betyder implementering af dette projekt for infrastructuresamspil med andre lande, f.eks. kompatibiliteten af et eventuelt højhastighedstognet?

Er dette projekt fleksibelt nok til at kunne bidrage til fremtidens behov for infrastruktur og tilpasse sig en given samfundsudvikling?

Hvor robust er projektet i forhold til hypotetiske voldsomme hændelser, f.eks. øget vandstand i havene, fordobling af benzinpriser, terrorangreb osv.?

Holdbarhed/robusthed

Man kunne forestille sig en lang række af hypotetiske hændelser af varierende relevans for forskellige infrastrukturprojekter. Nedenfor er listet en række hypotetiske hændelser, men afhængigt af det projekt, der skal vurderes, kan nye relevante hypotetiske hændelser tilføjes. Hændelser, der kunne have betydning for infrastrukturen og derfor kunne bruges til at vurdere projekterede projekter, kunne f.eks. være:

- ▶ Klimaændringer forårsager større vandstigninger i Danmark end forventet.
- ▶ Mellemøsten lukker for olieforsyningen til Europa.
- ▶ Den globale ulighed forårsager løbende krige og kriser, der påvirker behovet for terrorsikring af infrastrukturen globalt, samt betyder, at forsyningssikkerheden skal underbygges af et meget vidt forgrenet leverandørnet.
- ▶ Forsyninger af olie og gas fra danske farvande løber tør for forventet.
- ▶ Der er ikke mere grundvandsreserver nok til at nøjes med et enstrengt vandforsyningsnet, der udelukkende gør brug af vand, der er egnet til at drikke.
- ▶ De "gamle sygdomme" (pest, kolera, difteri mv.) dukker op igen især i udviklingslande og nedsætter med et slag folks lyst til at bevæge sig rundt i verden.

Ved vurderingen skal der kigges på, hvilke hypotetiske hændelser, der er relevante, og hvordan det projekterede infrastrukturprojekt ville påvirkes af en given hændelse.

Anvendelse af SVS-modellen

For hvert kriterium angives udfaldet med en farve:



Grøn betyder, at infrastrukturprojektet ikke giver problemer med det valgte kriterium.



Gul betyder, at effekten af projektet på undersøgte kriterier ikke er kendt og skal undersøges nærmere.



Rød betyder, at projektet giver årsag til problemer, som skal løses, før man kan gå videre med projektet.

Når vurderingen er lavet, kan antallet af markeringer af forskellig farve give et hurtigt fingerpeg om, hvorvidt projektet kan lade sig gøre. Der er dog ikke tale om, at antallet af markeringer er en samlet konklusion på, om projektet bør gennemføres eller ej. De enkelte røde og gule markeringer skal undersøges nærmere, og der skal typisk foreligge en løsning på, hvordan de røde markeringer kan ryddes af vejen, hvis projektet skal implementeres.

I det følgende anvendes SVS-modellen på to forskellige projekter. Eksemplerne tager dels udgangspunkt i den medieomtalte Kattgatbro, dels i en af udvalgets egne idéer. Disse to analyser skal ikke betragtes som endegyldige i deres konklusioner, men blot belyse, hvordan SVS-modellen kan anvendes i praksis.

Eksempler

SVS-vurdering af et muligt infrastrukturprojekt:

Kattegatbroen

SVS temaer

Realiserbarhed

- ▶ Politisk
- ▶ Demokratisk forankring
- ▶ Organisering

Konkretisering

Vil befolkningen og politikerne have projektet, dvs. kan det lade sig gøre?



- ▶ Gennemførelse af et infrastrukturprojekt af størrelsesorden som en Kattegatbro kan medføre midlertidig nedprioritering af en lang række øvrige infrastrukturprojekter. Befolkningens (og dermed også politikernes) opbakning afhænger derfor meget af en accept af de overordnede og langsigtede udviklingsperspektiver. Der ligger en stor opgave i at skabe en sådan accept på begge sider af broen. Det anses for muligt at skabe den brede accept og opbakning, idet udviklingsmulighederne er til stede i meget store dele af landet – i nogle tilfælde dog indirekte, som f.eks. pga. aflastning af allerede eksisterende infrastruktur, der som følge heraf kan benyttes til øvrig trafik.

Adfærd

- ▶ Individuel
- ▶ Kollektiv

Fremmer projektet henholdsvis kollektiv eller individuel adfærd? Har projektet en potentiel adfærdsregulerende effekt?



- ▶ En bro med højhastighedstog forventes at kunne flytte passagerer fra bil og fly til tog. Den lavere transporttid kan forventes at påvirke bosætningsmønstret og lokalisering af virksomheder.

Miljø

Påvirker projektet det omkringliggende miljø i væsentlig grad?



- ▶ Kattegatbroen vil udsætte miljøet for en række påvirkninger. Vandmiljøet vil blive påvirket både i anlægsfasen og i driftsfasen. Det landskabelige miljø vil blive påvirket af de store konstruktioner både på vandsiden og ved tilkørselsvejene. Kattegatbroen vil medføre gevinster for miljøet gennem nedsættelse af den individuelle trafik med heraf følgende nedsat energiforbrug og CO2-udledning.

Etik/retssikkerhed

Har det pågældende projekt etiske konsekvenser? Er der f.eks. risiko for undertrykkelse af befolkningsgrupper mv. i form af for meget kontrol, overvågning mv.



- ▶ Afhængig af linjeføring kan der være behov for ekspropriation af land, hvilket vil medføre etiske overvejelser i forhold til de skadelidende.

Sikkerhed

- ▶ Terror
- ▶ Data
- ▶ Produktion/forsyning

Er der sikkerhedsaspekt indeholdt i projektet? Kan projektet eller projektdata misbruges/falde i de forkerte hænder?



- ▶ Idet broen er et supplement og et alternativ til forbindelsen over Storebælt/Lillebælt, vil forsyningssikkerheden i tilfælde af nedbrud i broforbindelserne være væsentligt forøget. Nedbrud kan være forårsaget af kollisioner, terror osv. Kattegatbroen kan dog også i sig selv være et mål for en terroraktion.

Æstetik

Er det, der kommer ud af dette projekt, fysisk acceptabelt - dvs. er udseendet acceptabelt i samspil med landskabsværdier, bygningsbevaring osv.?



- ▶ Anlæg af en så stor bro vil være et væsentligt indgreb i landskabet. Det anses dog for absolut muligt at udføre broen således, at der kan tilføres æstetisk kvalitet – jf. Storebæltsbroen.

Det sociale aspekt

Påvirker projektet fordeling af sociale goder på person- og/eller gruppeniveau?



- ▶ Kattegatbroen kan skabe mulighed for en mere balanceret udvikling og et større samarbejde mellem Øst- og Vestdanmark. Danmarks samlede arbejdskraftressource vil kunne mobiliseres mere effektivt som følge af nedsat transporttid mellem landsdelene.

Samfundsøkonomi

Hvilken betydning har implementering af projektet for samfundsøkonomien?



- ▶ Erfaringer fra tidligere broprojekter – Storebælts- og Øresundsbroerne – viser positiv samfundsøkonomi, når alle fordele og omkostninger indregnes. Det forventes, at det samme vil være tilfældet for Kattegatbroen, men det kræver en tilbundsående undersøgelse. Især bør forudsætningerne for beregningerne undersøges grundigt, herunder den forventede trafikudvikling og det spring i trafikken, der forventes ved åbning af en Kattegatbro. Netop variation i disse tal har vist sig at føre frem til meget forskellige slutvurderinger af, om økonomien i en Kattegatbro holder. Med i beregningen bør selvfølgelig tages sparede omkostninger til udvidelse af andre motorvejsstrækninger, der bliver aflastet, og mindre CO₂-udledning i forbindelse med kortere afstand og flere, der vil vælge tog frem for bil og fly pga. kortere rejsetid/billigere pris. Hurtigere forbindelse mellem Jylland og Sjælland kan også få betydning for danskernes indkøbsmønstre og måske på sigt øge statens momsindtjening.

Sociologiske aspekter/ geografi

Hvad er de sociologiske og demografiske implikationer/konsekvenser af dette projekt?



- ▶ En Kattégatbro vil betyde større sammenhæng mellem Øst- og Vestdanmark. Da Storebæltsbroen blev færdig, blev det mere almindeligt at pendle mellem Fyn og Sjælland, og således forventes det også, at det bliver en mulighed at arbejde på Sjælland og bo i Jylland eller omvendt. Ændrede bosætningsmønstre vil kunne påvirke erhvervsstrukturen, da det vil blive nemmere at rekruttere til visse typer job. Tilsvarende vil det med en rejsetid på omkring 1 time med højhastighedstog være naturligt, at statsinstitutioner kan placeres i Århus. Dette vil skabe behov for mere højt kvalificeret arbejdskraft i Østjylland, hvilket igen vil ændre det nuværende bosætningsmønster.

Sammenspil med andre typer planlægning

Hvordan passer dette projekt sammen med "ikke-infrastruktur"-projekter og initiativer, der barsles med i andre ministerier?



- ▶ Der er ingen umiddelbar sammenhæng med andre projekttyper, men en Kattégatbro kunne lette udflytningsbestrebelsene for nogle institutioner og evt. gøre andre udflytninger unødvendige.

Kommunikerbarhed

Kan projektet kommunikeres ("sælges") til interessentgrupper?



- ▶ En Kattégatbro er nem at sælge til sjællændere og østjyder, der umiddelbart har fordel af den. Til resten af danskerne er budskabet, at en Kattégatbro vil gavne den øvrige del af Danmark i form af mindre trængsel på vigtige hovedvejstrækninger samt mindre CO₂-udledning jo flere mennesker, der kan flyttes fra bil og fly til tog, og dermed mindre behov for andre investeringer i at opfylde Danmarks internationale CO₂-forpligtelser.

Internationale implikationer

Hvad betyder implementering af dette projekt for infrastrukturens samspil med andre lande, f.eks. kompatibiliteten af et eventuelt højhastighedstog?



- ▶ En Kattgatbro kan skabe en ny sammenhæng mellem det vestlige Danmark og Sverige. Dermed kan den også spille ind på jydernes eventuelle tilbøjelighed til at orientere sig mod Hamborg i fremtiden – specielt i forhold til højhastighedstog.

Fleksibilitet

Er dette projekt fleksibelt nok til at kunne bidrage til fremtidens behov for infrastruktur og tilpasse sig en given samfundsudvikling?



- ▶ Projektet er ikke i udgangspunktet fleksibelt, men baseret på, at der er et (voksende) transportbehov mellem landsdelene.

Holdbarhed/robusthed

Hvor robust er projektet i forhold til hypotetiske, men relevante hændelser? F.eks. nedbrud eller terror.



- ▶ Man kan forestille sig, at en Kattgatbro kan blive mål for terror som enhver anden bro. Derudover kan forbindelsen udsættes for større eller mindre nedbrud i form af skibskollisioner (afhænger dog af broens udformning) og klimatiske hændelser som sne og is mv. Imidlertid vil det, at der er flere forbindelser mellem de forskellige landsdele, betyde, at landets forsyningsikkerhed er mindre sårbar.

Det fleksible CO2-frie energisystem

SVS temaer

Realiserbarhed

- ▶ Politisk
- ▶ Demokratisk forankring
- ▶ Organisering

Konkretisering

Vil befolkningen og politikerne have projektet, dvs. kan det lade sig gøre?



- ▶ Politisk er der opbakning til vedvarende energiformer, så længe udnyttelsen af vedvarende energi er umiddelbart økonomisk rentabel. Folkestemningen er også generelt positiv. At lade vedvarende energiformer spille gradvist større rolle med et sikkerhedsnet i form af energi baseret på fossilt brændstof er således realiserbart, så længe der er offentlige eller private midler til at udvikle og optimere de vedvarende energikilder, således at de bliver konkurrencedygtige så hurtigt som muligt – eller der vedtages en anden prispolitik for energi end den nuværende. Man kunne forestille sig, at koordineringen af det integrerede energimarked kunne varetages både af private og offentlige myndigheder, og begge muligheder er gangbare. Det bør indledende undersøges, hvordan man kan prissætte henholdsvis energi fra vedvarende kilder og fossile brændstoffer, så vedvarende kilder prioriteres og udvikles og dermed på sigt bliver konkurrencedygtige.

Adfærd

- ▶ Individuel
- ▶ Kollektiv

Fremmer projektet henholdsvis kollektiv eller individuel adfærd? Har projektet en potentiel adfærdsregulerende effekt?



- ▶ Med et integreret og fleksibelt energisystem, hvor brugerne selv kan følge med i energiforbruget, energikilden og -prisen og evt. selv er medproducent, vil interessen for energiforbruget, og hvad der kan produceres og dermed tjenes/spares, sandsynligvis stige. Det er en individuel ændring af forbrugs- og investeringsmønstret for en del husstande, der forventes. Den samlede effekt gavner imidlertid kollektivt, fordi der vil produceres mere vedvarende energi lokalt og derved udledes mindre CO2 samt bruges mindre energi i den periode, hvor prisen er højest – og måske formindskes forbruget totalt.

Miljø

Påvirker projektet det omkringliggende miljø i væsentlig grad?



- ▶ Et fleksibelt CO₂-frit energisystem vil have en positiv effekt på miljøet. Effekten forøges efterhånden som behovet for de fossile brændstoffer mindskes, i takt med teknologierne til udnyttelse af vedvarende energikilder optimeres.

Etik/retssikkerhed

Har det pågældende projekt etiske konsekvenser? Er der f.eks. risiko for undertrykkelse af befolkningsgrupper mv. i form af for meget kontrol, overvågning mv.



- ▶ Det fleksible CO₂-frie energisystem opnår størst succes, hvis alle husstande er koblet op, og det derved er den eneste måde at købe energi på. Hvis det gennemføres, kan det betyde en vis indskrænkning i den personlige frihed. Til gengæld er der mange forskellige udbydere koblet op på systemet, hvorved valgfriheden bibeholdes.

Sikkerhed

- ▶ Terror
- ▶ Data
- ▶ Produktion/forsyning

Er der sikkerhedsaspekt indeholdt i projektet? Kan projektet eller projektdata misbruges/falde i de forkerte hænder?



- ▶ Et integreret, fleksibelt energisystem med en stor decentral produktion vil have en positiv effekt på forsyningsikkerheden. Det elektroniske styresystem vil kunne saboteres på linje med andre elektroniske styresystemer. Det er derfor en væsentlig del af udviklingsarbejdet at skabe et sikkert system, men det anses for at kunne lade sig gøre.

Æstetik

Hvordan vil projektet påvirke det omgivende landskab, hvordan vil det fremstå i samspil med eksisterende bygninger, og hvordan bliver udseendet af projektet selv?



- ▶ Vedvarende energi, der produceres lokalt, må ikke skæmme bygningerne, de integreres med eller monteres på. Det er en udfordring at indtænke design i udviklingen af vedvarende energi, men ikke en hindring.

Det sociale aspekt

Påvirker projektet fordeling af sociale goder på person- og/eller gruppeniveau?



- ▶ Et integreret, fleksibelt energinet med forskellige priser i løbet af døgnet/året samt mulighed for at investere i at gøre sin bolig til minienergiproducent er en fordel for husejere og ejere af elbiler. Derved har idéen en social slagside. Imidlertid vil det fleksible CO₂-frie energisystem ikke give privatøkonomiske forringelser i forhold til det nuværende system for dem, der ikke har disse muligheder, så længe priserne ikke stiger som følge af det nye system.

Samfundsøkonomi

Hvilken betydning har implementering af projektet for samfundsøkonomien?



- ▶ Det fleksible energisystem har betydning for det nuværende grønne afgiftssystem. Systemet bør justeres, så der er en fordel ved at anvende vedvarende energi, hvorved der er et økonomisk incitament til at anvende/investere i at producere denne energiform - f.eks. indtil teknologierne for udnyttelse af vedvarende energi er så veludviklede, at de er konkurrencedygtige. Imidlertid er der ingen samfundsøkonomiske ulemper af et fleksibelt CO₂-frit energisystem i forhold til den nuværende situation, heller ikke uden omlægning af de grønne afgifter. Staten kan vælge at administrere koordineringen af energisystemet eller udlicitere det.

Sociologiske aspekter/ geografi

Hvad er de sociologiske og demografiske implikationer/konsekvenser af dette projekt?



- Det er vigtigt, at det fleksible energisystem indrettes, så alle områder af Danmark har mulighed for at deltage i den decentrale energiproduktion. Hvis denne mulighed kun er tilgængelig for visse dele af landet, kan det betyde en skævvridning af de forskellige dele af landets økonomiske muligheder.

Sammenspil med andre typer planlægning

Hvordan passer dette projekt sammen med "ikke-infrastruktur"-projekter og initiativer, der barsles med i andre ministerier?



- Der er ingen samspilsproblemer med andre typer projekter.

Kommunikérbarhed

Kan projektet kommunikeres ("sælges") til interessentgrupper?



- Idéen er umiddelbart forståelig og vil kunne "sælges" til forbrugerne, uanset deres politiske overbevisning.

Internationale implikationer

Hvad betyder implementering af dette projekt for infrastrukturens samspil med andre lande, f.eks. kompatibiliteten af et eventuelt højhastighedstognet?



- Forsyningsnettene er allerede internationale, men der skal udvikles et koordineringssystem, der spiller sammen med de lande, Danmark handler energi med. EU må skulle spille en rolle her. Hvis Danmark er på forkant i udviklingen, må fælles standarder aftales med de relevante lande på forhånd. Et dansk fleksibelt, integreret energisystem vil være en start, og en interaktion med udlandet kan tilføres, efterhånden som andre lande laver tilsvarende systemer.

Fleksibilitet

Er dette projekt fleksibelt nok til at kunne bidrage til fremtidens behov for infrastruktur og tilpasse sig en given samfundsudvikling?



- Det er afgørende, at kapaciteten i onlinekoordineringssystemet er stor, og at det er let at tilkoble sig som ny energiproducent. Hvis systemet er lavet, så det let kan ændres, udvides og inddrage nye energikilder, så er det fremtidssikret.

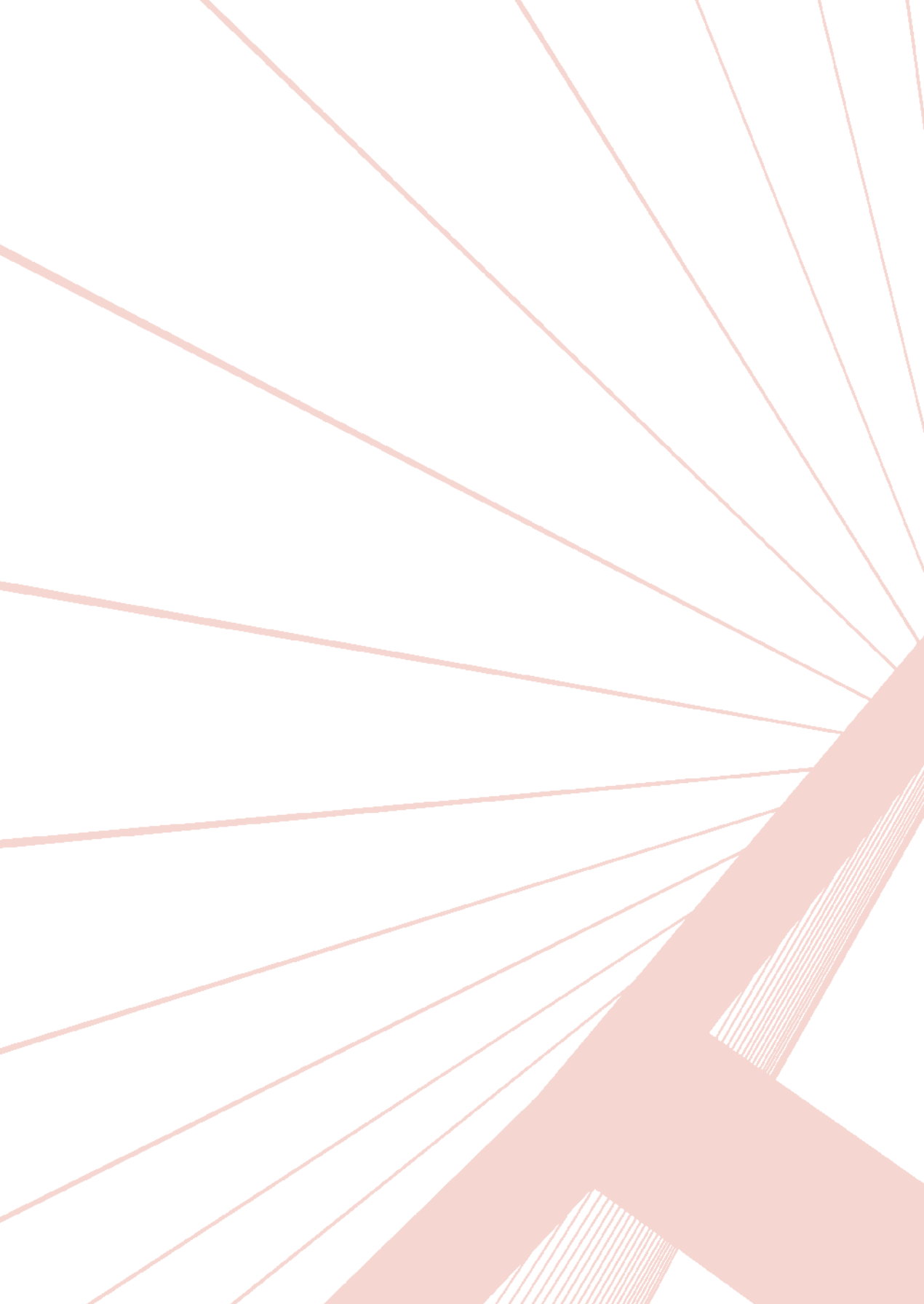
Holdbarhed/robusthed

Hvor robust er projektet i forhold til hypotetiske, men relevante hændelser? F.eks.

1. Klimaændringer forårsager større vandstigninger i Danmark end forventet
2. Mellemøsten eller Rusland lukker for olie-/gasforsyningen til Europa.



- Fælles for de valgte hypotetiske hændelser er, at de kan afstedkomme, at der opstår et større behov for dansk produceret vedvarende energi, idet fossile brændstoffer både fra de internationale og danske kilder kan blive for dyre, pga. internationale politiske omstændigheder, og/eller fordi de er for svært tilgængelige. Klimaforandringer kan betyde højere energibehov, f.eks. til aircondition og pumpning af vand. Set i lyset af disse potentielle hændelser er det fleksible CO2-frie energisystem en fordel og skal udvikles og implementeres så hurtigt som muligt. Terror-hacking, der kan lamme hele det fleksible energisystem, er en reel fare, og det gule flag indikerer, at der skal arbejdes på sikkerheden af systemet.



The background features a large, stylized red number '4' on the right side. On the left, there are several light red, semi-transparent brushstroke-like shapes and a series of thin, light red lines radiating from the top left towards the center.

4

SAMMENFATNING,
KONKLUSION
OG ANBEFALINGER

Sammenfatning, konklusion og anbefalinger

Denne rapport bygger på et mindset, som tager udgangspunkt i et langt bredere defineret infrastrukturbegreb end normalt. Den forudsiger en ny og anderledes tilgang til planlægningen af dansk infrastruktur i fremtiden, hvor der tænkes i helheder. Rapportens udgangspunkt er at opstille visionære, men realistiske scenarier for udvikling og udfordringer frem til 2038.

Infrastruktur bliver i mange sammenhænge betragtet som et synonym for transportinfrastruktur – altså veje, jernbaner, broer og andre trafik anlæg. Senest eksemplificeret i den regeringsnedsatte Infrastrukturkommission, som udelukkende fokuserede på transport.

Infrastruktur defineres bredere af ATV – som basal samfundsstruktur, der får samfundet til at fungere: Transport (veje, jernbaner, broer mv.), forsyning (energi og vand) og kommunikation (IT, tele mv.).

Den danske infrastruktur er i blandet tilstand. På den ene side fortsætter udbygningen af infrastrukturen på kommunikationsområdet med stor hast til gavn for erhvervsliv og borgere. På den anden side bruger den danske stat hvert år milliardbeløb på at udbygge, renovere og vedligehol-

de den offentligt ejede infrastruktur. Det er usikkert, om disse investeringer er tilstrækkelige, og om pengene anvendes rigtigt. Den offentlige debat kunne tyde på, at det ikke altid er tilfældet, da forfaldne veje, dårligt vedligeholdte kloakker og faldefærdige broer ofte præger overskrifterne.

Dertil kommer problematikker omkring forsyning af energi og vand, herunder hvordan miljø og forsyningsikkerhed kan tilgodeses. Med hensyn til IT og telekommunikation bør fremtidige anlægsarbejder samtænkes med andre typer af infrastrukturprojekter.

Danmark har et transport-infrastruktur-system, som bygger på visionær planlægning 50 år tilbage i tiden, hvor man planlagde ”Det Store Motorvejs-H”, der dækker hele landet, samt ”Fingerplanen” i København. Tiden er inde til, at infrastrukturplanlægningen – bredt defineret igen tager udgangspunkt i langsigtede investeringsplaner med visionære perspektiver. Infrastrukturen skal ikke kun bygges til morgendagens behov, men også til behovene om 30 år. Dette gælder inden for transport, forsyning og kommunikation.

Dansk økonomi er grundlæggende sund,

uanset de øjeblikkelige udfordringer i finanssektoren. Tidligere tiders balanceproblemer er løst, og dermed er der råderum til investeringer i infrastruktur.

ATV håber, at denne rapport vil være til inspiration for politikere og andre centrale aktører på infrastrukturområdet, når fremtidige investeringer og prioriteringer skal foretages. Danmark skal satse på langsigtede og helhedsorienterede løsninger som et supplement til den løbende udbygning og vedligeholdelse af infrastrukturen.

Vores fælles fremtidsbillede – verden i 2038

Rapporten tager udgangspunkt i en positiv fremtidsvision. Visionen er baseret på, at mennesker hele tiden stræber mod at opnå mere og er drevet af nysgerrighed efter at vide mere, udvikle mere og opfinde nye ting til gavn for samfundet. For at virkeliggøre denne vision er det afgørende, at infrastrukturplanlægningen tager fat på fire vigtige udfordringer: ressourceknaphed, klimaeffekter, trængsel, som stjæler tid, samt risikoen for terror, sammenbrud, ulykker og lignende.

Helhedskonceptet

Der er behov for en langsigtet, helhedsorienteret plan for den danske infrastruktur, hvor man tænker på tværs af infrastrukturområderne. Helhedstanken går fra det strategiske planlægningsniveau til det enkelte etablerings- og vedligeholdelsesprojekt. For at realisere helhedskonceptet foreslås

det at oprette et infrastrukturministerium samt konsekvent at anvende en model til at vurdere et infrastrukturprojekts effekter på samfundet (SVS-modellen), inden projekter sættes i værk.

Infrastrukturministerium

Fundamentet for en sammenhængende og stabil infrastrukturplanlægning kan skabes ved at samle alle infrastrukturbeslutninger under ét tag og én myndighed. Formålet med et nyt ministerium er at lade alle infrastrukturprojekter indgå i overordnede strategiske planer. Herved vil man forbedre samtænkning af projekter inden for forskellige sektorer.

Et tungvejende ministerium med politisk pondus vil kunne sikre, at langsigtede visioner omsættes til konkrete handlinger. Et fremtidigt infrastrukturministerium bør omfatte transport, forsyning og kommunikation. Herved kan man opnå en parallel struktur for stat og kommune, der omfatter teknik, miljø og forsyning.

Infrastrukturministeriet bør understøttes af et uafhængigt råd, som skal have til opgave løbende at rådgive og vejlede ministeriet i forbindelse med planlægningen i infrastruktur. Rådet skal have sin styrke i at være bredt sammensat og fungere i lighed med f.eks. Globaliseringsrådet.

Strategisk Vurdering af Samfundseffekter - SVS-modellen

Potentielle infrastrukturprojekter vurderes

i dag primært ud fra deres økonomi og efterfølgende ud fra deres eventuelle effekter på miljøet. Der er imidlertid mange andre aspekter, det er vigtigt at have med i vurderingen af et infrastrukturprojekts muligheder og begrænsninger.

ATV foreslår at bruge en vurderingsmodel, som arbejdsudvalget har døbt SVS-modellen ”Strategisk Vurdering af Samfundseffekter”, inspireret af VVM-modellen (Vurdering af Virkninger på Miljøet¹³).

SVS-modellen er et værktøj til at vurdere et infrastrukturprojekts effekter på samfundet og dermed vælge og gennemføre de bedste projektidéer. SVS-modellen er en tjekliste, der forholder sig til mulige konsekvenser af et infrastrukturprojekt inden for bl.a. sociale forhold, æstetik, etik, retssikkerhed og sikkerhed. Denne vurdering bør foretages tidligt i planlægningsforløbet for at have et struktureret grundlag til at vurdere, om projektet skal gennemføres.

Seks centrale idéer

Rapporten byder på seks forskellige idéer til løsning af nogle af fremtidens infrastrukturelle udfordringer. Hver enkelt idé kan bidrage til en løsning af flere af fremtidens udfordringer, hvilket illustrerer, at der er en lang række fordele ved at sammentænke de forskellige typer af infrastruktur, dvs. forsyning, kommunikation og transport. Idéerne er ikke udtømmende for, hvad der kan gøres for at udvikle

fremtidens infrastruktur optimalt. De skal derimod ses som eksempler på, hvordan man kan indtænke helhedskonceptet i infrastrukturplanlægningen.

Bæredygtig og intelligent biltransport

Bæredygtig og intelligent biltransport kan udvikles, således at biltransport bliver mere effektiv og belaster omgivelserne minimalt. På miljøområdet handler det om bil- og vejteknologi, der nedbringer og ideelt set helt fjerner miljøbelastningen i forhold til udledning, partikel- og støjforurening. I forhold til trængsel og tid handler det om styringsteknologi (intelligente biler), der medvirker til at udnytte biler, vejnet og trafikanternes tid optimalt.

Fleksibel fællestransport

Et fleksibelt fællestransportsystem består af et finmasket netværk af transportmidler, som styres ved hjælp af en kommunikationsplatform. Netværket omfatter busser, der kører med hyppige afgang imellem knudepunkter og suppleres af minibusser og større biler, der udfylder transportbehovet uden for netværket – på rekvireringsbasis. Flexibel fællestransport sikrer gode fælles transportmuligheder for alle og reducerer omkostninger, trængsel og CO₂-udledning sammenlignet med individuel biltransport.

¹³ VVM-modellen er en del af dansk miljølovgivning. Modellen bruges til at vurdere virkningen af anlægsprojekter på det omgivende miljø.

Net nok til alle

Allerede i dag er mange online forskellige steder og kan klare meget uden brug af transport, f.eks. indkøb og undervisning. I fremtiden vil dette blive endnu mere udbredt, hvilket vil skabe behov for markant større netkapacitet. Via "Net nok til alle" kan alle kobles op overalt, hvorved endnu flere dagligdagsting klares uden transport, f.eks. arbejde, lægebesøg og konsulentrådgivning.

Sporbarhed

Sporbarhed drejer sig grundlæggende om at vide, hvor varer og personer befinder sig på et givent tidspunkt. Idéen indebærer store fordele for samfundet, da viden om, hvor mennesker og ting befinder sig, giver mange muligheder for bedre planlægning og styring. Allerede i dag benytter man mikrochips til overvågning af varer (RFID-teknologien¹⁴). Det rejser dog etiske spørgsmål om overvågning kontra sikkerhed.

Det fleksible CO2-frie energisystem

Fremtidens energiforsyning bør være CO2-fri, hvilket kan opnås ved at videreudvikle og optimere brugen af vedvarende energikilder, begrænse brugen af fossile brændstoffer mest mulig og videreudvikle teknikkerne til at begrænse CO2-udledningen, inklusive CO2-lagring. Et fleksibelt CO2-frit energisystem består

af lokale selvforsynende enheder med decentral vedvarende energiproduktion (i hjemmet og på arbejdspladser) suppleret med den centrale energiforsyning baseret på vedvarende energikilder og kulkraft i renere form. Det hele styres af et online reguleringssystem, som giver forsyningsikkerhed for borgere og virksomheder.

Sundt vand

Rent vand er allerede nu en knap ressource. Den mest effektive måde at spare på det rene vand er at adskille spildevand og regnvand og anvende regnvandet som en ressource, hvorved forbruget af rent grundvand reduceres. Drikkevand skal have en veldefineret høj kvalitet, og derfor betyder idéen om sundt vand, at drikkevand enten produceres, kontrolleres og leveres fra centrale forsyningselskaber - som nu, eller - i fremtidens huse, produceres lokalt i husene eller bebyggelserne og løbende overvåges online af forsyningselskaberne. Drikkevand bruges kun til at drikke, lave mad, vaske op og til personlig hygiejne. Tøjvask, rengøring, toiletskyl osv. klares med såkaldt brugsvand, der renses og genanvendes i et internt system i huset.

¹⁴ RFID: Radio Frequency IDentification

Læs også tillægspublikationen "Fremtidsavisen"



Fremtidsavisen kan downloades som pdf-fil fra ATV's hjemmeside www.atv.dk, hvor man også kan hente den samlede rapport om infrastruktur. På hjemmesiden kan man endvidere læse og downloade tidligere ATV-rapporter om infrastruktur. Trykte eksemplarer, herunder klassesæt, af såvel rapporten som Fremtidsavisen kan rekvireres ved henvendelse til ATV's sekretariat på telefon 45 88 13 11 eller atvmail@atv.dk.

ATV's sponsorer

Medlemmer af ATV's Finansråd

- ▶ ALECTIA A/S
- ▶ Arla Foods amba
- ▶ Atkins Danmark A/S
- ▶ ATP
- ▶ Auriga Industries A/S
- ▶ Bang & Olufsen A/S
- ▶ Carlsberg A/S
- ▶ Coloplast A/S
- ▶ Copenhagen Business School
- ▶ COWI A/S
- ▶ Danfoss A/S
- ▶ Danisco A/S
- ▶ Danish Meat Association
- ▶ Danmarks Tekniske Universitet
- ▶ DI - Organisation for Erhvervslivet
- ▶ Dansk Metal
- ▶ Danske Bank
- ▶ Deloitte
- ▶ DONG Energy
- ▶ DSB
- ▶ Ernst & Young
- ▶ Fertin Pharma A/S
- ▶ FORCE Technology
- ▶ Forsikring & Pension
- ▶ Fødevarerindustrien
- ▶ GN Store Nord as
- ▶ GRUNDFOS A/S
- ▶ GTS
- ▶ Chr. Hansen A/S
- ▶ HTS Handel, Transport og Service
- ▶ Knud Højgaards Fond
- ▶ Højteknologifonden
- ▶ Industriens Realkreditfond
- ▶ KPMG - Statsautoriseret Revisionspartnerselskab
- ▶ KU, Det Biomedicinske Fakultet for Fødevarer, Veterinærmedicin og Naturressourcer
- ▶ Københavns Lufthavn A/S
- ▶ Landbrugsrådet
- ▶ H. Lundbeck A/S
- ▶ LD (Lønmodtagernes Dyrtsfond)
- ▶ MAN Diesel A/S
- ▶ Monberg & Thorsen Holding A/S
- ▶ NCC Construction Danmark A/S
- ▶ NIRAS A/S

- ▶ NKT Holding A/S
- ▶ Novo Nordisk A/S
- ▶ Novozymes A/S
- ▶ Nykredit
- ▶ Orbicon A/S
- ▶ Oticon A/S
- ▶ Patent- og Varemærkestyrelsen
- ▶ Per Aarsleff A/S
- ▶ E. Pihl & Søn A/S
- ▶ PricewaterhouseCoopers
- ▶ Rambøll Danmark
- ▶ Reson A/S
- ▶ Siemens Danmark
- ▶ Skandinavisk Tobakskompagni A/S
- ▶ SUND & BÆLT Holding A/S
- ▶ Tellabs Denmark
- ▶ TERMA A/S
- ▶ Haldor Topsøe A/S
- ▶ Vestas Wind Systems A/S
- ▶ Zealand Parma A/S
- ▶ Aalborg Universitet
- ▶ Aarhus Universitet

Andre bidragydere til ATV's virksomhed samt til aktuelle projekter

- ▶ CO-industri
- ▶ Danmarks Tekniske Universitet
- ▶ DI - Organisation for Erhvervslivet
- ▶ Ejnar og Meta Thorsens Fond
- ▶ FDB
- ▶ Metal- og Maskinindustrien
- ▶ Industriens Arbejdsgivere i København
- ▶ Ingeniørforeningen i Danmark, IDA
- ▶ A.P. Møller og Hustru Chastine Mc-Kinney Møllers Fond til almene Formaal
- ▶ Karl Pedersens og Hustrus Industrifond
- ▶ Knud Højgaards Fond
- ▶ Lemvig-Müller Fonden
- ▶ Oticon Fonden
- ▶ Otto Bruuns Fond
- ▶ Otto Mønstedts Fond
- ▶ Provinsindustriens Arbejdsgiverforening
- ▶ Siemensfonden
- ▶ Thomas B. Thriges Fond



ATV

Lundtoftevej 266 · 2800 Kgs. Lyngby
Telefon 45 88 13 11 · www.atv.dk