

ECORails

Energi- og miljøkriterier ved udbud af regional jernbanetrafik og materiel

Håndbog for trafik købere
i Europa



Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE 

Dansk



Medvirkende og ansvarsfraskrivelse

ECORailS konsortiet ønsker at takke alle aktører for deres engagement og værdifulde input gennem møder eller drøftelser. Vi vil også gerne takke Europa-Kommissionen og Forvaltningsorganet for Konkurrenceevne og Innovation (EACI) for deres støtte. Det er et opmuntrende tegn for den miljømæssige og økonomiske betydning af regional passagertrafik.

Dette dokument er blevet udarbejdet baseret på en grundig analyse af de juridiske, økonomiske og teknologiske aspekter af den nuværende situation. National og europæisk lovgivning (såvel som dens fortolkning af domstolene) samt andre relevante faktorer kan selvfølgelig ændre sig over tid. Endvidere – og i sagens natur – er ikke alle tænkelige kombinationer af miljøparametre blevet analyseret. Derfor kan hverken Allianz pro Schiene eller nogen anden partner i ECORailS konsortiet drages til ansvar for problemer der kunne opstå ved at anvende denne håndbog i udbudsprojekter eller under andre omstændigheder.

Det fulde ansvar for indholdet i denne publikation ligger hos forfatterne. Den afspejler ikke nødvendigvis holdningen hos den Europæiske Union. Hverken EACI eller Europa-Kommissionen er ansvarlig for nogen brug, der er baseret på oplysningerne i denne publikation.

ECORails

**Energy Efficiency and Environmental Criteria in the Awarding of
Regional Rail Transport Vehicles and Services**

**Håndbog for trafik købere
i Europa**



Indholdsfortegnelse

1. Indledning	6
Del I - Retningslinjer for det politiske og strategiske niveau	9
2. Politiske overvejelser	9
2.1 Integration af transport- og miljøpolitik på europæisk og nationalt niveau	9
2.2 Hvorfor integrere energieffektivitet og miljømæssige aspekter i udbud	9
2.3 Forbindelse til jernbanens strategiske udvikling	12
2.3.1 Grundlæggende overvejelser og beslutninger	12
2.3.2 Hvordan fremmes innovation i offentlig servicetrafik?	14
3. Lovgivning	17
3.1 Relevant miljølovgivning	17
3.2 Integration af energi- og miljøaspekter	18
Del II – Retningslinjer for det operationelle niveau	21
4. Udbud og tildeling med energi- og miljøkriterier	21
4.1 Forberedelse af udbudsprojektet	21
4.2 Hvordan inkluderes energi- og miljøkriterier?	23
5. Anvendelse af energi- og miljøkriterier og specifikationer	26
5.1 Hovedtyper	26
5.2 Vurdering af energiforbrug	28
5.2.1 Valg af direkte indikator	28
5.2.2 Valg af referenceværdi	30
5.2.3 Beskrivelse af serviceprofil	31
5.2.4 Vurdering af rullende materiel	32
5.2.5 Evaluering og overvågning af driften	34
5.2.6 Vurdering af materiellets vægt	37
5.3 Oversigt over teknologier og driftsmæssige tiltag	37
5.4 Analyse af livscyklusomkostninger (LCC)	40
5.5 Udstødningsgasser	43
5.6 Støj	45
Ordliste	48
Forkortelser	55
Juridisk bilag	56
Bilag L-1: Relevant europæisk lovgivning, normer og organisationer	56

Teknisk bilag

Annex T-1: Background information on strategic issues

Annex T-1.1: Timetable issues

Annex T-1.2: Review of selected criteria

Annex T-2: Additional information on instruments of awarding

Annex T-2.1: The monitoring system for evaluating the keeping of the contract

Annex T-2.2: Options in case of non-compliance of rolling stock upon verification

Annex T-2.3: Modernisation paths/phasing out

Annex T-3: Details on Technologies and operational measures

Annex T-3.1: Control of comfort functions in parked train

Annex T-3.2: On-board use of braking energy in diesel-electric stock

Annex T-3.3: Braking energy recovery by super-capacitors on board equipment

Annex T-3.4: Vehicle concepts

Annex T-3.5: Multiple units (MUs) vs. loco-hauled trains

Annex T-3.6: Re-engining of diesel stock

Annex T-3.7: Optimisation of traction software

Annex T-3.8: Energy-efficient driving

Annex T-3.9: Energy meters/diesel flow meters

Annex T-3.10: Specific indicators (monitoring parameters) for technologies and operational measures

Annex T-4: Details on LCC and CBA application

Annex T-4.1: Overview of cost categories

Annex T-4.2: List of necessary data

Annex T-4.3: Technical data sheet - DMU Overall Life Cycle Costs

Annex T-5: Additional information on pollutants

Annex T-6: Additional information on noise

Bilag M: Testanvendelser

Annex M-1: Lombardy/Province of Brescia (Italy)

Annex M-2: Berlin-Brandenburg (Germany)

Annex M-3: Øresund (Denmark)

Annex M-4: Timișoara region (Romania)

Det tekniske bilag og bilag M (med tekstmoduler fra ECORails testanvendelser) er publiceret på engelsk på hjemmesiden www.ecorails.eu.

1. Indledning

Udbydere af offentlig servicetrafik spiller en central rolle i dag, når det handler om at forbedre kvaliteten af og miljøprofilen for passagertrafik på jernbane. Det vigtigste formål med denne håndbog er at støtte beslutningstagerne i at integrere miljøhensyn i tildelingsprocedurer og trafikkontrakter. Dette dokument giver vejledning i, hvordan man skaber tildelingskriterier og tekstmoduler, der er i overensstemmelse med europæisk lovgivning.

Jernbanen er en af de mest miljøvenlige transportformer. En overflytning fra vej til bane er et egnet middel til at reducere trafikken energiforbrug, CO₂-emission, forurening samt støj. En af jernbanens medfødte fordele er en høj energieffektivitet. Denne håndbog fokuserer på jernbanens uudnyttede potentiale for øget energieffektivitet og miljømæssige forbedringer.

Flere trafik købere har allerede gjort sig erfaringer med anvendelsen af forskellige kvalitative udbudskriterier. Anvendelsen af kriterier for energieffektivitet og miljøpåvirkninger er dog forbundet med visse udfordringer. Derfor anbefaler ECORails konsortiet at nærværende håndbog anvendes til at videreudvikle tildelingsprocedurerne i EU. En trafik køber der ønsker at inddrage energi- og miljøhensyn ved indgåelse af trafikkontrakter eller indkøb af rullende materiel (lokomotiver eller togsæt), kan anvende forskellige former for kriterier. ECORails foreslår at man anvender direkte indikatorer, indirekte indikatorer, teknologier og driftsmæssige tiltag. Disse kriterier er beskrevet nærmere, herunder tekstforslag, som afspejler gældende lovgivning for offentlige myndigheder, der indkøber trafik eller rullende materiel.

På grund af den løbende teknologiske udvikling anbefales det at holde sig opdateret på området for energieffektivitet, nye teknologier og nye driftsformer. De oplysninger der gives i denne håndbog er fra 2010.

Håndbogen er opdelt i to dele:

- **Del I retningslinjer for det politiske og strategiske niveau** med kapitlerne ”**politiske overvejelser**” og ”**lovgivning**” henvender sig til personer som har ansvaret for tilrettelæggelsen af togtrafik i ministerier og styrelser og de politiske beslutningstagere.
- **Del II retningslinjer for det operationelle niveau:** Den vigtigste målgruppe for del II er personer hos trafik køberne, som i praksis forbereder, udarbejder og evaluerer udbudsmateriale og kontrakter. Derfor omfatter Del II kapitlerne ”**udbud og kontrakttildelelse med energi- og miljøkriterier**” og ”**anvendelse af energi- og miljøkriterier og specifikationer**”.

Ud over trafik køberne vil alle interessenter, der normalt deltager i tildelingsprocesser såsom jernbanevirksomheder eller producenter af rullende materiel have fordel af at benytte denne håndbog.

Energi- og miljøspecifikationer bør indgå i en mere generel strategi/politik for miljøorienteret tildeling. Elementer i en sådan strategi præsenteres i **kapitel 2**; herunder de vigtigste politiske og økonomiske argumenter for at integrere disse emner i trafik købernes udbudspolitik. Spørgsmålet påvirker ikke kun forholdet mellem trafik køberen og operatøren, men vedrører også infrastrukturforvaltere og produ-

center af rullende materiel. Det er usandsynligt, at der opnås større energi- og miljøforbedringer ved blot at tilføje nogle ambitiøse specifikationer til udbudsdokumenterne, og derfor indeholder håndbogen også supplerende virkemidler som kan udløse en innovationsproces.

Kapitel 3 omhandler lovgivning. EU-reguleringen foreskriver, at lokale myndigheder (f.eks. kommuner) under visse omstændigheder skal træffe foranstaltninger vedrørende jernbanens emissioner. EU's miljølovgivning omfatter bestemmelser om støj og luftemissioner i forbindelse med godkendelse af rullende materiel. Den europæiske konkurrencelovgivning er ikke en hindring for at inddrage energi- og miljøkriterier så længe nogle få grundlæggende principper overholdes.

Kapitel 4 kan anvendes når rammerne for et udbud defineres. Beslutninger kan allerede i denne fase i væsentlig grad påvirke energieffektiviteten for en fremtidig togdrift. De vigtigste virkemidler til at inddrage energi- og miljøkriterier i tildelingen – såsom bindende krav, vægtning/scoring og incitamenter – bør afgøres også allerede på dette stadie.

Kapitel 5 er det mest tekniske og giver detaljerede råd om definitioner og anvendelse af energi- og miljøspecifikationer. Det anbefales at fokusere på **direkte indikatorer for energiforbrug hvor det er hensigtsmæssigt (f.eks. kWh/sædekm)** for ikke at begrænse muligheden for nye løsninger. Brugen af direkte indikatorer giver visse udfordringer. Det er nødvendigt at vælge den mest hensigtsmæssige indikator, at fastsætte referenceniveauet og definere serviceprofiler. Desuden varierer anvendelsen af dette kapitel, afhængigt af om det er til evaluering af rullende materiel eller evaluering og overvågning af togdrift.

Kvaliteten af togdrift (herunder f.eks. energiforbruget) afhænger i høj grad af kvaliteten af det anvendte rullende materiel. Trafikkøberne kan påvirke kvaliteten af materiellet direkte (ved eget indkøb) eller indirekte ved at stille krav i trafikkontrakten. Trafikkøberne skal være opmærksom på de krav der stilles, da det rullende materiel har en meget lang levetid.

Selv om denne håndbog fremhæver brug af indikatorer er det tilrådeligt for visse formål at analysere tilgængeligheden af **teknologier og driftsmæssige tiltag**, der kunne bidrage til at forbedre energieffektiviteten. Sådanne muligheder kan enten blive stimuleret direkte i udbudsmaterialet eller for-evalueret for at vurdere potentialet for forbedringer. Derudover behandles emner som analyse af livscyklusomkostninger, forurenende stoffer og støj i dette kapitel.

Kapitel 2 til 5 giver altså en oversigt over en struktureret udbudsproces, hvor energi- og miljøkriterier inddrages, herunder hvordan udvælgelsen af de rette kriterier kan foregå.

Bilag L indeholder en liste over regulering, normer og tekniske anbefalinger, der er relevante for analyser i forbindelse med et udbud og de hermed forbundne procedurer.

Det tekniske bilag indeholder mere detaljeret baggrundsinformation, herunder et katalog over særligt lovende teknologier og driftsmæssige tiltag. Dette bilag bliver ikke trykt eller oversat til andre sprog end engelsk på grund af budgetmæssige begrænsninger men er gjort tilgængeligt på internettet (www.ecorails.eu).

Bilag M indeholder tekstmoduler som er blevet udviklet som en del af de fire testanvendelser i ECORails projektet (Lombardiet/Italien, Berlin-Brandenburg/Tyskland, Øresund/Danmark, Timisoara/Rumænien). Tekstmodulerne anses for at være anvendelige af de regionale partnere og interessenter. Tekstmodulerne offentliggøres desuden på ECORails hjemmeside for at give idéer til andre trafikkbøbere. Dog bør enhver trafikkbøber analysere om disse tekstmoduler kan anvendes direkte under de konkrete lokale forhold.

Indholdet af nærværende håndbog er baseret på detaljerede analyser i ECORails-projektet, som er dokumenteret i en del rapporter, der også findes på www.ecorails.eu. Læsere, der er interesseret i en mere detaljeret tilgang, henvises til disse rapporter, der også omfatter en liste over referencer og litteratur.

Håndbogen bygger på viden dels fra egne analyser dels fra resultaterne af andre relevante teknologiprojekter som UIC projekterne EVENT (www.railway-energy.org), PROSPER (projektet bag UIC-standard nr. 345¹), og ikke mindst EU-projektet Rail-energy. De europæiske trafikkbøbere har dermed muligheder for at udnytte allerede tilgængelige resultater. Det er ikke hensigten at opfinde konkurrerende standarder.

ECORails konsortiet håber at disse retningslinjer er simple at håndtere og bliver et stort skridt for den fælles målsætning om at nedbringe persontrafikkens energiforbrug og miljøpåvirkning i Europa.

¹ UIC-standard 345: "Environmental specifications for new rolling stock", 1.udgave, Paris, Juni 2006

Del I - Retningslinjer for det politiske og strategiske niveau

2. Politiske overvejelser

2.1 Integration af transport- og miljøpolitik på europæisk og nationalt niveau

EU skal fortsat nedbringe CO₂-emissionerne betydeligt frem mod 2050. I hvidbogen "En køreplan for et fælles europæisk transportområde – mod et konkurrencedygtigt og ressourceeffektivt transportsystem" af 28. marts 2011, fastsætter EU-Kommissionen kravet om at reducere udledningen af drivhusgasser (herunder CO₂) fra transportsektoren med 60 % inden 2050 i forhold til 1990. Men da drivhusgasemissionerne fortsatte med at stige mellem 1990 og 2008, ville målet for 2050 betyde en reduktion på 70 % i forhold til 2008. Kommissionen opstiller en mellemliggende målsætning om at reducere drivhusgasser fra transportsektoren med 20 % (i forhold til 2008) i 2030. Kommissionen anfører i hvidbogen: "I praksis skal transport bruge mindre og renere energi, udnytte den moderne infrastruktur langt bedre og reducere dens negative indvirkning på miljøet [...]".²

Nedbringelse af CO₂-udledningen er en udfordring som ikke kan opfyldes ved kun at anvende lovgivning og regulering af emissionsniveauer. I stedet er det nødvendigt med initiativer – herunder offentlige investeringer – der kan påvirke udviklingen af private investeringer og teknologier. CO₂-udledningen fra persontrafik med jernbane er mellem en fjerdedel og halvdelen af for eksempel personbilens - afhængigt af konkrete teknologivalg, belægningsprocent og energisammensætningen af kørestrømmen. Derfor er en trafikoverflytning fra vej til bane et vigtigt virkemiddel, også i klimapolitikken. Jernbanerne selv kan selvfølgelig også blive mere effektive med hensyn til energiforbrug og CO₂-emissioner. Reduktion af CO₂-udslippet fra jernbanerne bidrager til en bedre klimabeskyttelse gennem optimering af driften, selv om investeringer kan blive nødvendige i visse tilfælde.

Udstødningssgasser fra dieselmotorer og støj fra driften er de største trusler mod forbedringen af jernbanens miljøprofil. Navnlig støj gør at folk, der bor i nærheden af eksisterende eller planlagte jernbanestrækninger, ofte modsætter sig mere trafik. Det er ikke kun stigende energipriser, der udgør en risiko for de offentlige finanser (og trafikløbernes budgetter), men også de støjbeholdende tiltag, der skal iværksættes langs jernbanespor.

Trafikløberne spiller en strategisk rolle med hensyn til dels at opnå trafikoverflytning til jernbanen samt at forbedre jernbanens energi- og miljøprofil.

2.2 Hvorfor integrere energieffektivitet og miljømæssige aspekter i udbud?

Der er flere grunde til, at energieffektivitet og andre miljømæssige kriterier er et vigtigt spørgsmål for trafikløbere.

² EU Kommissionen, originaltitel: "Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system", COM(2011) 144 final, s.3 (afsnit 6), s.6 (afsnit 17), http://ec.europa.eu/transport/strategies/2011_white_paper_en.htm.

(1) Risici for de offentlige finanser

I alle europæiske lande er regional personbefordring med jernbane for en stor dels vedkommende finansieret af offentlige midler. Leverance af offentlig servicetrafik er en vigtig opgave for regeringer og forvaltninger, fordi denne service er en forudsætning for at holde et moderne samfund velfungerende. Følgende risici kan reduceres eller undgås ved at kræve, at operatørerne anvender mere effektive, mindre støjende og mindre forurenende rullende materiel, eller de optimerer togdriften:

- Stigende priser på energi og CO₂-kvoter: Selv hvis operatøren betaler for sit eget energiforbrug bliver det – afhængig af kontrakt og de givne rammebetingelser for jernbanetrafikken – i sidste ende de offentlige midler og passagererne, der kommer til at betale for den øgede energiregning.
- EU's direktiv om ekstern støj (2002/49/EU) pålægger regeringer til at udvikle og gennemføre planer for bekæmpelse af støj og måske endda tilskynde folk, der bor i nærheden af veje og jernbaner til at tage retslige skridt til beskyttelsesforanstaltninger.
- Tilsvarende pålægger luftkvalitetsdirektivet (2008/50/EU) regeringer til at træffe foranstaltninger for at undgå motoremissioner, og dette kan påvirke dieseltogdrift. Borgerne i forurenede områder kan kræve beskyttelsesforanstaltninger.

(2) Utilstrækkelige prissignaler

Der er flere årsager der begrundes, hvorfor trafik købere bør påvirke energiforbruget ved at fastsætte yderligere krav og skabe incitament; også selv om det kunne betyde ekstra investeringsomkostninger:

- I nogle dele af det europæiske jernbanesystem er forbruget af elektrisk energi ikke opkrævet efter det faktiske forbrug eller omkostningerne afholdes direkte af trafik køber. Således bæres risikoen for stigende energipriser af de offentlige budgetter mens de medfødte incitament for operatøren til at spare energi er begrænsede.

I disse tilfælde har trafik køber en umiddelbar interesse i større åbenhed om det faktiske energiforbrug og dets reduktion med henblik på at reducere disse omkostninger for fremtiden. Det bør undersøges om der er muligheder for at forbedre situationen før starten på ny en kontrakt eller i det mindste i løbet af kontraktperioden. Trafik køber bør sikre, at infrastrukturforvalterens eller energileverandørens energifakturering medfører en klar stimulering til operatøren til at spare på energien.

- De nuværende energipriser afspejler ikke i tilstrækkelig grad nødvendigheden af klimabeskyttelse eller risikoen for fremtidig energimangel. Nyt jernbanemateriel vil normalt have en levetid på 30 – 40 år. Hvis energiforbruget er højt vil dette medføre fremtidige ekstraomkostninger enten i form af høje driftsomkostninger eller på grund af en tidlig udskiftning af materiellet.

Selv om senere kontraktperioder kan synes at være uden for fokusområdet for en løbende offentlig servicekontrakt, vil trafik køber senere skulle forholde sig til dette ikke-optimale rullende materiel.

- Omkostningsberegninger fra bydende operatører fokuserer typisk på den første driftsperiode (normalt ikke mere end 1/3 af materiellets levetid). Det betyder, at øgede investeringer for mere energieffektive teknologier kun accepteres af operatøren såfremt omkostningerne kan opvejes af besparelser, der kan realiseres i den første driftsperiode.

Hvis trafikkøberen stimulerer energieffektiviteten yderligere gennem en bonus per togkilometer eller en bedre score ved evaluering af tilbud, vil accepten af øgede investeringsomkostninger højnes og trafikkøberen/samfundet vil generelt have mulighed for at få tilsvarende omkostningsbesparelser i senere perioder.

(3) Beskyttelse af befolkningen

Mennesker der lever eller arbejder i byområder eller i nærheden af stærkt befærdede jernbanestrækninger er udsat for forurenende stoffer og støjpåvirkning. Beskyttelsen af befolkningen er trafikkøberens ansvar som led i regeringens overordnede administrative opgaver. Derfor bør trafikkøberen sikre den mindst mulige påvirkning fra forurenende stoffer og støj fra jernbanen. De relevante EU-forordninger (TSI Støj og direktivet for "Ikke-vejbåret mobilt maskineri", se afsnit 3.1, 5.5 og 5.6), er gældende for godkendelse af nyt rullende materiel og er muligvis ikke tilstrækkelige til at opfylde kravene til luft og støjbeskyttelse. Det er tvivlsomt, i hvilket omfang strengere krav til godkendelse vil være teknisk eller økonomisk gennemførlige. Men der er plads til beslutninger om modernisering af eksisterende materiel, tildeling af "bedre" materiel til strækninger med de største miljøbelastninger, samt en integreret tilgang til materiel, drift, overbygning og infrastruktur.

(4) Vedvarende energi

Af hensyn til klimabeskyttelse bør reduktion af CO₂-emissioner være et højt prioriteret mål for trafikkøbere, når der tildeles kontrakter for offentlig service- trafik. Elektrisk traktion gør det muligt at anvende energi fra vedvarende energikilder som vand, vind og sol. Anvendelsen af el fra vedvarende energikilder understreger yderligere, at jernbanen er en mere klimavenlig transportform.

Trafikkøberne og operatørerne kan sætte skub i anvendelsen af vedvarende kilder ved at indgå kontrakter om forsyning med kørestrøm med en høj andel af "grøn strøm". Sådanne kontrakter findes allerede f.eks. i Danmark og dele af Tyskland. Forhandlingsstyrken afhænger af hvordan energileverancer til jernbanen er organiseret, strukturen i det nationale energimarked samt tilgængeligheden af "grøn energi" i de enkelte lande. På visse regionale strækninger kan det være lettere at opnå direkte kontrakter mellem operatører eller trafikkøbere og en leverandør af grøn el.

(5) Innovation og støtte til jernbanen

Ved at bruge energi- og miljøkriterier kan trafikkøbere hjælpe til at udløse jernbanens innovationsproces. Det vil være meget nyttig opbakning til jernbanen med hensyn til dens omdømme, modernisering og fremtrædende rolle i transportpolitikken. Trafikkøberne kan bidrage til at overvinde markedsbarrierer for nye teknologier og positivt påvirke fremtidig innovation, når det gælder energieffektivitet og reducerede miljømæssige påvirkninger.

(6) Udvikling af infrastruktur

I visse områder bliver ny eller forbedret jernbaneinfrastruktur ikke hilst velkommen af beboerne på grund af et forventet højere støjniveau. Hvis mindre støjende materiel anvendes kan sådanne problemer undgås eller mindskes. Dyre investeringer til støjskærme som støjbeskyttelse kan reduceres eller helt undgås. Dermed vil mindre støjende passagertog lette vejen for trafikoverflytning fra vej til bane.

Relevansen af de ovenstående forhold kan variere fra region til region. Men anvendelsen af energi- og miljøkriterier vil kunne mindske politiske, sociale og finansielle risici forbundet med udbud af offentlig servicetrafik. I nogle tilfælde er der løsninger tilgængelige, som ikke kun løser miljøproblemer, men også medfører økonomiske fordele (se kapitel 5.4). ECORails-konsortiet, som omfatter en række trafik købere, er overbevist om at finansielle, teknologiske, og juridiske hindringer kan overvindes ved klart at analysere de tekniske potentialer, ved omhyggeligt at definere krav og incitament og forankre udbud og kontrakter i en mere langsigtet og koordineret miljøstrategi. Analysen af nyeste tekniske muligheder viser at løsninger, som kan give en reduktion i energiforbrug og miljøpåvirkninger, er tilgængelige for jernbanerne.³

Der findes allerede gode eksempler med hensyn til at gøre den regionale passagertrafik i Europa mere energieffektiv og miljøvenlig. En sådan indsats påvirker f.eks. støjgrænser for rullende materiel bestilt af trafik købere, højere standarder for emissioner fra dieseldrift, samt anvendelse af vedvarende energi eller beregninger af energiforbruget i det rullende materiels levetid.⁴

2.3 Forbindelse til jernbanens strategiske udvikling

Ud over de kriterier, som præsenteres i kapitel 5 bør trafik køberen overveje at jernbanens energieffektivitet i høj grad afhænger af infrastrukturen, køreplaner og generelle udviklingsstrategier, de institutionelle rammebetingelser, samt kvaliteten af det eksisterende rullende materiel. Trafik købernes udbuds-betingelser bør indgå i en mere langsigtet strategi. Definition og revision af strategi og tilhørende mål er en fortsat udfordring. Derfor er strategisk beslutningstagning og en løbende dialog med operatører, producenter og faglige eksperter nødvendig. Prognoserne for energipriser og –forsyning, samt konsekvenserne af støjhandlingsplaner, luftkvalitetsplanlægning og andre relevante love og mål, bør overvejes. En transportudviklingsplan er et instrument, hvor blandt andet miljømål kan indgå.

2.3.1 Grundlæggende overvejelser og beslutninger

Der er en række vigtige emner, der skal overvejes, da de kan have en stor indflydelse på jernbanetrafikkens energieffektivitet og miljøbelastning:

(1) Overordnet transportpolitik

Det er yderst relevant at der er opsat mål for trafikoverflytning og miljømæssige mål for transportsektoren i området. Dette har indflydelse på materielstrategier, infrastrukturinvesteringer og prioriteringen af, hvilke miljømæssige problemer der skal løses.

³ Yderligere information er givet i leverance 6, 7 and 8 i ECORails projektet.

⁴ Nogle eksempler er givet i leverance 9, 10 og 11 i ECORails projektet.

(2) Klare økonomiske vilkår

Investeringer i nye teknologier kan i nogle tilfælde blive nødvendige, herunder forbedring af energieffektivitet samt reduktion af støj og forurenende stoffer. Derfor har operatøren brug for et pålideligt finansielt grundlag, herunder en tilstrækkelig varighed af kontrakten, som grundlag for afskrivning. Sidstnævnte er især relevant, når det rullende materiel er konstrueret til specifikke behov på udvalgte strækninger eller når avanceret teknologi skal anvendes. Generelt er pålidelige økonomiske vilkår mellem trafik købere og operatører en forudsætning for god servicekvalitet og tiltrækning af passagerer.

Trafikkøbere har fleksible rammer, idet EU-direktiv 1370/2007/EU definerer de maksimale kontraktløbetider til mellem 10 og 22,5 år, afhængigt af udbudsproceduren og de nødvendige investeringer i kontrakt-specifik rullende materiel.⁵

(3) Infrastrukturen

Bremsning og acceleration på grund af uregelmæssig trafikafvikling eller stop, der ikke er nødvendige for af- og påsætning af passagerer, har en negativ indvirkning på energieffektiviteten. Investeringer i forbedret infrastrukturkvalitet kan reducere energiforbruget og samtidig øge rejsehastigheden. Forbedring af infrastruktur og drift, som beskrevet ovenfor, har også en positiv indflydelse på emission af forurenende stoffer og støj.

(4) Energiforsyningssystemet

Især i jævnstrømssystemer kan opsamling og genbrug af bremseenergien forbedres ved ny teknologi i infrastrukturens faste installationer. Her er en mulighed "super-kondensatorer" (såkaldte "supercaps") der kunne være et alternativ til udstyr i det rullende materiel. Visse investeringer vil her være nødvendige. Nye tovejs transformatorstationer der omdanner opsamlet overskydende jævnstrøm (fra bremseenergi) og transformerer det til 50 Hz vekselstrøm og sender tilbage i det nationale elnet synes ligeledes at være en lovende mulighed. Ligesom super-kondensatorer i infrastrukturens faste installationer, kunne tovejs transformerstationer blive indført i samarbejde med infrastrukturforvalteren og trafik køberen.

(5) Elektrificering

Elektrificering har flere medfødte fordele sammenlignet med dieseldrift og dermed en mulig positiv indvirkning på alle typer af miljøeffekter (energieffektivitet, CO₂, forurening, støj). Blandt de medfødte fordele er bedre muligheder for at anvende den genvundne energi eller for at bruge elektricitet fra vedvarende energikilder.

Elektrificering af strækninger med tilstrækkelig trafik kan være et godt alternativ til indkøb af for eksempel lavt-forurenende dieselmateriel. Elektrificering af en eller flere strækninger har selvfølgelig konsekvenser for kontrakttildeling, for eksempel længden af kontrakten, materiel-specifikationer, materielstrategi mv.

(6) Køreplaner

Normalt har trafik køberen stor indflydelse på køreplaner for den regionale tog-service, der udbydes eller kontraheres. Køreplanen har en stor indflydelse på

⁵ Kilde: EU forordning nr. 1370/2007, se artikel 4, paragraf 3 og 4: I tilfælde af ekstraordinær infrastruktur kan varighed endda være længere, hvis udbudsrunder er anvendt.

mulighederne for energibesparelser. De vigtigste køreplansrelaterede potentialer ligger i den ekstra tid ("slack time"), der kan bruges til energirigtig kørsel og i tilpasningen til energieffektive materielkoncepter.

Energirigtige køreplaner afklares bedst i de indledende faser af et udbudsprojekt (se *kapitel 4.2*) men det har også relevans for trafikføberens mere langsigtede køreplansstrategier.

(7) Integreret strategi for støjskyttelse

Investeringer i støjskærme, støjskyttelsesvinduer og lignende foranstaltninger kan i nogle tilfælde blive reduceret, når mindre støjende tog anvendes. De ekstra omkostninger til materiellet (enten nyt eller eftermonteret på gammelt materiel) er ofte væsentligt lavere end den omfattende konstruktion af støjskærme, især hvis strækningen i overvejende grad benyttes til regional passagertrafik. Desuden bør foranstaltninger på skinnerne overvejes f.eks. skinnedæmpere og regelmæssig skinnereslibning. På grund af de forskellige finansieringskilder – typisk er investeringer til støjskærme finansieret af statslige midler, mens rullende materiel ofte finansieres af en regional trafikføber – kan nye aftaler med infrastrukturforvalteren og andre operatører være nødvendigt for at gøre støjdamperet jernbanetransport mere økonomisk for samfundet. Sådanne ordninger kunne være en del af en støjhandlingsplan.

(8) Materielstrategi

Selv hvis en trafikføber, der ikke selv ejer det rullende materiel, ønsker at benytte udbud bør den analysere, hvorvidt og hvor længe gamle, moderniserede eller nye tog skal bruges. Nyt rullende materiel har normalt de største potentialer for energi- og miljøforbedringer. På den anden side er det ikke altid rentabelt at ophugge materiel, der endnu ikke har nået slutningen af dets tekniske levetid. Bortset fra i ekstraordinære tilfælde bør man ikke erstatte rullende materiel udelukkende ud fra miljømæssige hensyn. Potentialer og risici ved en senere udskiftning eller modernisering bør analyseres. En samlet materielstrategi i form af nyt/gammelt/moderniseret rullende materiel kan have betydelig positiv indvirkning på potentielle miljøforbedringer.

(9) Cost-benefit analyse

En cost-benefit-analyse (CBA) kan støtte trafikføberne i forbindelse med vurderingen af omkostninger og fordele ved anvendelse af yderligere kvalitetskriterier, herunder risikoreduktion, billetindtægter osv. En CBA kan hjælpe med at træffe afgørelse om vægtningen af tildelingskriterierne og tilbudsevalueringen. Det grundlæggende princip i en CBA svarer til en LCC-analyse (se *kapitel 5.4*), men CBA fokuserer på de monetære effekter set i en given parts perspektiv (for eksempel trafikføberens) i en given periode, f.eks. varigheden af en kontrakt.

2.3.2 Hvordan fremmes innovation i offentlig servicetrafik?

Hvis trafikføberen ønsker at opnå væsentlige forbedringer i form af energieffektivitet og miljøkvalitet i forhold til eksisterende rullende materiel eller hvad der i øjeblikket er til rådighed på markedet, har operatøren og producenten brug for tid til udvikling, afprøvning og godkendelse. Trafikføberen skal i god tid offentliggøre, hvilke miljøstandarder man vil kræve eller tilskynde til.

For at garantere materielproducenterne at deres indsats bliver belønnet, bør trafikøberen følge den udmeldte strategi konsekvent. Meddelelser bør gives mellem et halvt og to år før et udbud. Hvis man ønsker at anvende avancerede løsninger, der endnu ikke er tilgængelige på markedet, må en længere periode påregnes for at udvikle, teste, fremstille og godkende nyt jernbanemateriel. Dette kan tage op til flere år afhængigt af ønsket antal og tidligere indsats fra producenten og operatøren. Selv mindre forbedringer behøver tilstrækkelig tid til indbygning i materieldesign samt test og godkendelse. For at opnå avancerede resultater og til at udløse en fortsat innovationsproces, kan en eller flere af følgende virkemidler anvendes:

(1) Klar miljøstrategi

En klar miljøstrategi fra trafikøberen om energi- og miljøkriterier, der vil indgå i kommende udbud angiver en retning til bydere og producenter, om hvilke innovationer og resultater der vil blive efterspurgt i kommende udbud. Dette kan stimulere forsknings- og udviklingsaktiviteter, forudsat at en sådan strategi er pålidelig i producenternes øjne.

(2) Koordinering mellem flere trafikøbere

Da seriestørrelsen ved fremstilling af rullende materiel er et afgørende aspekt for producenter, der ønsker at udvikle jernbanemateriel med nye teknologier til rimelige priser, kan en koordineret indsats fra flere trafikøber bidrage til at fremme eller udløse innovationsprocessen.

(3) Stimulering i stedet for bindende krav

Hvis der ikke er sikkerhed for at en bestemt energieffektivitet eller emissionsgrænseværdi kan opnås indenfor rimelige omkostninger og den givne tidsramme, bør ordninger med vægtning/scoring eller bonus/bod anvendes i stedet for faste krav.

(4) Udskudte krav

I forbindelse med langvarige kontrakter kan trafikøberen efter en analyse af nyeste tilgængelig viden og teknologier under udvikling kræve visse performance-værdier eller teknologivalg opfyldt til en senere dato, f.eks. fem år efter idriftsættelsen. Operatøren skal derfor modernisere eller udskifte sit materiel, hvis denne ikke er i stand til at opfylde kravene i begyndelsen af kontraktperioden. "Udskudte krav" er derfor kun relevant, hvis det er klart, at de nødvendige teknologier vil være tilgængelige på et bestemt tidspunkt på kort eller mellemlang sigt. Desuden skal reovering eller udskiftning af eksisterende materiel være rimelig og økonomisk rentabel indenfor den betragtede tidsramme.

(5) Incitament til fremtidig modernisering

Hvis udviklingen eller typen af ønskede nye teknologier er usikker ved udarbejdelsen af udbudsmaterialet ift. deres anvendelighed til modernisering af eksisterende materiel, omkostninger eller pålidelighed, ville det være bedre at vælge incitament for fremtidig modernisering snarere end at have "udskudte" krav. Sådanne incitament kan også tilskynde til udskiftning af det eksisterende materiel med nyt rullende materiel med avancerede standarder.

(6) Modernisering af materiel

Hvis det eksisterende materiel skal erstattes enten af operatøren eller af trafik-køberen inden for de første år af kontrakten, bør en tidsramme for levering af nye køretøjer fastlægges. For disse fremtidige leverancer kan mere avancerede energi- og miljøstandarder end de disponible på tidspunktet for licitationen efterspørges eller fremmes (ved en vægtning/scorings-ordning).

3. Lovgivning

3.1 Relevant miljølovgivning

National miljølovgivning med relevans for jernbanedrift har indtil for nylig fokuseret på luftemissioner og støj. Senere er støjlovgivning for rullende jernbanemateriel (lokomotiver, vogne samt togsæt) blevet tilføjet i visse EU-medlemslande og er nu blevet erstattet af fælles EU-lovgivning. I tillæg er der kommet EU-regulering, der foreskriver medlemslande til at handle på områderne støjbekæmpelse og luftkvalitet.

Krav til energiforbrug ved godkendelse og indkøb af rullende materiel eksisterer ikke. Hensynet til klimabeskyttelse har dog ført til bindende politiske målsætninger på europæisk, national og lokalt niveau. Reduktion i energiforbruget og den afledte CO₂-udledning er mere et spørgsmål om politisk handling end egentlig lovgivning, i hvert fald hvad angår jernbanen.⁶

Forurenende stoffer

For nye køretøjer eller udskiftningsmotorer er kravene obligatoriske og defineret i **Direktiv 2004/26/EU af 21. april 2004** (EUT L 146/1) og som ofte benævnes NRMM direktivet for Ikke-vejgående maskiner (se *kapitel 5.5*).

Første etape af NRMM-direktivet "Fase IIIA" har været i kraft siden 2006 med differentierede starttidspunkter for forskellige klasser af dieseltraktion. Næste og mere ambitiøse fase "Fase IIIB" vil blive anvendt på alle nye motorer til jernbanedrift (togsæt og lokomotiver), der kommer i brug fra den 1. januar 2012 og fremefter.

EU-direktivet om luftkvalitet (**2008/50/EU af 21. maj 2008**, EUT L 152/1) angiver grænseværdier for koncentrationen af visse skadelige stoffer i hele EU⁷. Koncentrationen af disse stoffer bør ikke overskride visse værdier eller ikke oftere end et bestemt maksimalt antal dage om året. Derudover angives grænser for årlige gennemsnit. Siden 2005 har sådanne grænseværdier allerede været gældende for partikler (PM₁₀). Fra 2010 og fremefter er lignende begrænsninger for nitrogenoxider (NO_x) sat i kraft. For partikler af meget lille størrelse (PM_{2,5}) er mål- og grænseværdier (årlige gennemsnit) defineret for 2010, 2015 og 2020. Hvis den lokale koncentration af en eller flere af disse stoffer overskrider grænseværdierne, bliver relevante myndigheder nødt til at tage systematiske foranstaltninger til permanent reduktion af forurenende stoffer (luftkvalitetsplanlægning ifølge artikel 23 i direktivet).

Nitrogenoxider (NO_x) og partikler (PM) er de vigtigste luftforurenende emissioner for jernbane dieseldrift. Muligvis derfor vil de enkelte medlemslandes trafikkbøbere ikke kun spille en rolle i gennemførelsen af regeringens miljøpolitik; de kan også

⁶ For vejtransportsektoren, herunder busser, kræver direktiv 2009/33/EC af 23. april 2009, EFT L 120 / 5, "om fremme af renere og mere energieffektive køretøjer til vejtransport" at kontraherende myndigheder og operatører skal tage hensyn til energi- og miljømæssige påvirkninger i hele køretøjets levetid, herunder energiforbrug og emissioner af CO₂ og visse forurenende stoffer, når de indkøber køretøjer til vejtransport.

⁷ Direktiv 2008/50/EF erstatter direktiv 1999/30/EF af 22. april 1999, EUT L 163/41. Nogle vilkår i det tidligere direktiv, herunder de grænseværdier som allerede har været gyldige siden 2005, er stadig gyldige i en overgangsperiode.

være underlagt denne politik, da de, i det mindste delvis, er ansvarlig for miljøprofilen fra regional togpersonbefordring.

Støj

For nyt rullende materiel, der skal anvendes på det trans-europæiske jernbanenet, er "TSI støj" (**2011/229/EU**, L 99/1, erstatter tidligere 2006/66EU L37/1) obligatorisk. Dette gælder dermed også for regionaltog. Togproducenterne leverer i dag standardiserede køretøjskonstruktioner der overholder TSI støjgrænser, så differentierede kriterier for forskellige dele af nettet kan ikke anbefales⁸. 2. etape af "TSI støj" med strengere grænseværdier er fastsat til gennemførelse i 2016/2018.

Direktivet om ekstern støj (**2002/49/EU af 25. juni 2002**, EFT L 189/12) pålægger myndigheder og medlemsstater i visse regioner (f.eks. byområder og langs stærkt befærdede hovedveje/jernbanestrækninger) at måle og kortlægge støjforureningen. Støjhandlingsplaner skal derefter udarbejdes på grundlag af disse vurderinger. Den grænse, hvorover støjhandlingsplaner skal udarbejdes for, skal vedtages af den enkelte medlemsstat. Jernbaneoperatørerne (og trafik køberne) bør antage, at der hvor jernbanetrafikken i væsentlig grad bidrager til støjgener vil de være forpligtet til at begrænse brugen af støjende materiel eller træffe foranstaltninger sammen med infrastrukturforvalteren. Disse krav kan pålægges på forskellige måder; politisk eller lovgivningsmæssigt. Differentierede sportilslutningsafgifter og støjlofter, der måtte blive indført af infrastrukturforvalteren på grund af planlægning af støjforebyggelse kan medføre yderligere driftsomkostninger. Eksisterende støjlovgivning for rullende materiel garanterer ikke i sig selv at grænseværdierne for støj kvalitet er opfyldt.

Tekniske normer

I modsætning til de forordninger, der er nævnt ovenfor, er normer ikke er bindende, med mindre de udtrykkeligt er nævnt i et lovgivningsdokument af bindende karakter. Hvis det er relevant, er henvisninger til normer anført i det tekniske kapitel 5. For en samling af relevante normer, organer og EU-forordninger se bilag L-1.

3.2 Integration af energi- og miljøaspekter

Europæisk lovgivning åbner mulighed for (og tilskynder udtrykkeligt til) at der fastsættes ambitiøse miljøstandarder, der skal anvendes som tildelingskriterium, så længe de følgende fire vigtigste principper overholdes:

- ikke-diskrimination
- proportionalitet
- gennemsigtighed
- ligebehandling

Den Europæiske Domstol (ECJ) har understreget lovligheden af miljømæssige vurderingskriterier i forbindelse med tildelingen, så længe disse kriterier ikke er diskriminerende og direkte forbundet med kontraktens⁹ genstand.

⁸ Undtagelser kan finde anvendelse på smalsporede net.

⁹ Se Domstolens dom i sag C-513/99 af 17. september 2002 - Concordia Bus Finland (offentliggjort i EFT C 274, 2002/9/11, s. 4)

Udbydende myndigheder kan med respekt for ovenstående principper og Den Europæiske Domstols praksis afgøre hvad der skal indgå tildelingen og hvilke kvalitetskriterier (herunder energi- og miljøkriterier) der skal anvendes. Forordning (EU) nr. 1370/2007 af 23. september 2007, EUT L 315/1¹⁰, tillader udtrykkeligt inddragelse af kvalitetsstandarder - herunder miljøkriterier - i aftalen (art. 4 stk. 6, jf. betragtning 17 i præambelen):

”Hvis de kompetente myndigheder, i overensstemmelse med national lovgivning, kræver operatører af offentlig trafikbetjening at overholde visse kvalitetsstandarder, skal disse standarder indarbejdes i udbudsdokumenterne og kontrakterne om offentlig trafikbetjening.”

Trafikkøberne skal dog respektere visse regler for, hvorledes tildelingen skal foregå; dette er defineret i EU-lovgivning (navnlig i forordning 1370/2007 men også grundlæggende friheder i EU-traktaten¹¹). EU-forordningen giver stor fleksibilitet for tildeling af jernbaneservice med hensyn til typen af tildelingsprocedure, valg af operatør, og definitionen af kriterierne. National lovgivning om tildeling og udbud kan dog begrænse trafikkøberens fleksibilitet. EU-lovgivningen tillader og definerer de respektive begrænsninger for følgende typer af tildelingsprocedurer:

- Udbud
- Intern tildeling (in-house provision)
- Direkte tildeling¹²

Alle kriterier, krav, vægtning/scoring og incitamentsordninger, som anvendes til evaluering af tilbud eller i løbet af kontraktperioden, skal defineres i udbudsbetingelserne samt i kontrakter om offentlig service. Dette omfatter metoder til beregning af bod-/bonusniveauer, samt hvordan man kan overvåge overholdelsen af kriterierne.

Hvis og når trafikkøberen har til hensigt at anskaffe rullende materiel skal de strengere EU-direktiver om samordning af fremgangsmåderne ved tilbudsgivning inden for vand- og energiforsyning, transport samt posttjenester (**2004/17/EU af 31. marts 2004**, EUT L 134/1) og Direktiv om samordning af fremgangsmåderne ved indgåelse af offentlige bygge- og anlægskontrakter, offentlige vareindkøbskontrakter og offentlige tjenesteydelseskontrakter (**2004/18/EU af 31. marts 2004**, EUT L 134/114) overholdes. Sidstnævnte regler skal også tages i betragtning i tilfælde af tildeling af service, hvor miljøkriterier for rullende materiel (som skal leveres af operatøren) er udtrykkeligt defineret.

Ovenstående EU-forordninger giver dybest set handlefrihed til at angive emnet for tildelingen, f.eks. energieffektivitet eller emissionsgrænser men kravene er tvunget til at være ikke-diskriminerende. For eksempel er specificering af et bestemt partikelfilter (i form af en bestemt producent) ikke tilladt. På den anden side ville specificeringen af et maksimalt niveau for forurening eller en rensemetode være tilladt selvom disse grænseværdier er strengere end krævet af europæiske eller nationale bestemmelser om emissionsgrænser. Det er muligt at anvende specifikke miljømæssige evalueringskriterier for vurderingen af tilbud, dog

¹⁰ Af Europa-Parlamentets og Rådets forordning om offentlig personbefordring med jernbane og ad vej ”(forordning (EU) nr. 1370/2007), i kraft siden december 2009.

¹¹ Lissabon-traktaten, i kraft siden 1. december 2009.

¹² Muligheden for direkte tildeling er en undtagelse for jernbanetransport (jf. forordning (EU) nr. 1370/2007 art. 5 stk. 6).

- bør de være forbundet med kontraktens genstand;
- bør de ikke give ubegrænset handlefrihed for den offentlige myndighed;
- skal de nævnes udtrykkeligt i udbudsbekendtgørelsen (offentliggørelse af udbuddet) og udbudsmaterialet;
- skal de være i overensstemmelse med de grundlæggende principper i EU-lovgivningen.

For godkendelse af nyt eller renoveret rullende jernbanemateriel skal nationale og EU regler overholdes, især dem med tilknytning til sikkerhed og interoperabilitet. Hovedansvarlig for disse spørgsmål er den nationale sikkerhedsmyndighed. Sådanne regler er normalt ikke afstemt i forhold til miljøspørgsmål, men i nogle tilfælde kan de teknologier, som er beskrevet i kapitel 5.4, få konsekvenser for godkendelsesprocedurerne.

Del II – Retningslinjer for det operationelle niveau

4. Udbud og tildeling med energi- og miljøkriterier

4.1 Forberedelse af udbudsprojektet

I den indledende fase af et specifikt udbudsprojekt identificeres relevant(e) strækning(er). Indledende beslutninger skal træffes angående servicekoncept, kvalitetsstandarder og varigheden af kontrakten. I de følgende trin eller spørgsmål skal energi- og miljøkriterier overvejes (herunder forslag til beslutninger):

- **Identifikation af strækninger eller net, definition af partier**

De vigtigste aspekter ved udvælgelsen af strækning(er) er de rejsendes behov, eksisterende kontrakter, eksisterende rullende materiel og behovet for fornyelse, infrastrukturen, nuværende og interesserede operatører. Følgende miljømæssige aspekter bør tages i betragtning:

- (1) Energieffektivitet: Har de definerede strækningsspartier mulighed for tilstrækkeligt ensartede belægningsprocent uden for meget driftsmæssig indsats?
- (2) Støj: Kan mindre støjende rullende materiel være koncentreret på de strækninger, der har de alvorligste støjproblemer?
- (3) Udstødningsgasser: Kan mindre forurenende rullende materiel være koncentreret på de strækninger, der har de alvorligste luftkvalitetsproblemer?

Under alle omstændigheder bør en vis grad af fleksibilitet være mulig under kontraktens løbetid.

- **Køreplan og servicekoncepter**

Køreplan og servicekoncepter bør tage udgangspunkt passagerernes behov, f.eks. i form af rejsetid og gode direkte (eller afpassede) forbindelser. Ekstra plads i køreplanen giver bedre muligheder for både regularitet og energirigtig kørsel. 2 % ekstra køretid mellem stationerne er sædvanligvis tilstrækkeligt til energirigtig kørsel.

Følgende elementer er vigtige i forhold til energieffektivitet (*for detaljer se bilag T-1.1*):

- Ekstra tid i køreplanen
- Ekstra stop (på forlangende)
- Op- og nedformering af tog
- Materielkoncept
- Tomkørsel
- Taktkøreplan (ITF)
- Dieseldrift på elektrificerede strækninger

- **Identifikation af de vigtigste miljøproblemer**

Selv om hovedfokus bør være på energieffektivitet og CO₂-emissioner, må støj og lokalt forurenende stoffer (sidstnævnte i tilfælde af dieseldrift) ikke overses. Hvis der eksisterer alvorlige problemer med støj eller med luftkvaliteten langs de pågældende strækninger, må disse kriterier gives en relativt høj vægtning i forbindelse med tilbudsevaluering og kontrakttildelingen. *(For nærmere oplysninger se kapitlerne 5.5 og 5.6!)*
- **Analyse af energipriser, afgifter og forsyningssystem**

Hvis ikke det reelle energiforbrug bliver opkrævet, skal det undersøges, om denne ordning kan ændres for den aktuelle trafikkontrakt. Derudover bør det undersøges, om der er muligheder for indkøb af "grøn elektricitet". *(For nærmere oplysninger se kapitel 2.2!)*
- **Analyse af den aktuelle situation med hensyn til energiforbrug og CO₂-udledning**

Analysen af det faktiske energiforbrug er afgørende for at vurdere effektiviseringspotentialet, som kan opnås ved driftsmæssige tiltag eller nyt rullende materiel. Hvis der ikke er tilstrækkelige data til rådighed, bør måling af energiforbrug og emissioner overvejes. Alternativt kunne simulering baseret på det nuværende materiel og energiteknologier være nyttig. *(For nærmere oplysninger se kapitlerne 5.2 og 5.3!)*
- **Udkast til mål for energieffektivitet**

Baseret på analyse af den nuværende situation og den tilgængelige teknologi samt mulige driftsmæssige tiltag kan en første vurdering af potentielle besparelser for den kommende kontraktperiode udarbejdes. Således kan et mål estimeres og eventuelt bruges som reference i udbud eller i udbudsbetingelserne. *(For nærmere oplysninger se kapitlerne 5.2 og 5.3!)*
- **Analyse af den faktiske situation med hensyn til forurenende støj – udkast til mål for forurenende stoffer**

Emissionsnormerne Fase IIIA og Fase IIIB er juridisk bindende for nye dieseldrevne lokomotiver, dieseltogsæt og udskiftningsmotorer. Fase III B træder i kraft 1. januar 2012. En trafikfører kan dog kræve eller tilskynde til, at selv eksisterende eller moderniseret dieselmateriel opfylder en af disse standarder. I visse situationer kan endnu ældre standarder være relevante som minimumskrav. Fra en trafikføbers synspunkt afhænger relevansen af sådanne specifikationer blandt andet af luftkvaliteten i de respektive områder. *(For nærmere oplysninger se kapitel 5.5!)*
- **Analyse af den faktiske situation i form af støj – udkast til mål for støj-kvalitet**

Det bør undersøges om målte emissionsværdier af eksisterende rullende materiel er til rådighed. Hvis ikke tjekkes hvilke normer, der er opfyldt (f.eks. TSI støj eller nationale forskrifter). Vær opmærksom på at værdier i dB (A) ikke let kan sammenlignes hvis definitioner, målemetoder og betingelser ikke er harmoniseret. Analysen kan vise, om evt. eksisterende støjproblemer kan løses ved modernisering eller indkøb af nyt rullende materiel. Baseret på disse analyser kan det også afgøres, om mere ambitiøse grænseværdier for støj bør tilstræbes i den nuværende tildeling. *(For nærmere oplysninger se kapitel 5.6!)*

- **Beslutninger vedrørende rullende materiel**

Materielstrategien bør konkretiseres i forhold til den nuværende kontrakt og relevansen af energi- og miljøovervejelser. Det bør besluttes, hvorvidt f.eks. nyt eller renoveret rullende materiel vil blive krævet eller ønskes fremmet, eller om det vil være op til de bydende at afgøre, hvilken generation af rullende materiel de vil byde med. *(For nærmere oplysninger se kapitel 2.3!)*

- **Materielkoncept og passagerkomfort**

Konceptuelle beslutninger om materiel og komfortstandarder bør revideres med hensyn til miljøeffekter. Det er væsentligt at få afklaret, hvorvidt togkonfigurationer nemt kan tilpasses til de faktiske behov. Dertil kommer overvejelser i forhold til valg af togsæt/lokomotivtrukne tog, enkelt/dobbeltdækker, m.v. Generelt har togsæt klare fordele i forhold til lokomotivtrukne tog, men disse fordele kan blive opvejet under særlige betingelser. I udbudsprojekter kan trafikføberen enten kræve et specifikt materielkoncept eller overlade dette til de bydende operatører. *(For nærmere oplysninger se kapitel 5.3!)*

- **Henstillings- og vedligeholdelsesfaciliteter**

Støj og motoremissioner ved henstilling eller omkring værkstedsfaciliteter kan forårsage nabogener. Køreplan, infrastruktur og bydernes vedligeholdelseskoncepter bør undersøges i forhold til disse spørgsmål.

4.2 Hvordan inkluderes energi- og miljøkriterier?

Energieffektivitet og andre miljøkriterier kan indgå i de almindelige typer af tildelingsprocedurer: Udbud eller direkte tildeling. I teknisk forstand er der hovedsagelig fire måder at bruge kriterier på:

- (1) Krav
- (2) Vægtning og scoring
- (3) Sanktioner, hvis en defineret kvalitet ikke er realiseret i løbet af kontraktperioden
- (4) Incitamenter (bonus/bod) for ønskede resultater eller forbedringer i løbet af kontraktperioden

Krav

Krav er kriterier, som operatøren eller producenten skal opfylde som minimumsstandarder for at være kvalificeret til kontrakten. Opfyldelse skal kontrolleres og overvåges. Tilbudsgivere, der overtræder minimumsstandarderne i kontraktperioden, vil tildeles sanktioner, der skal defineres i servicekontrakten på forhånd.

I tilfælde af lange kontraktperioder kan krav, der vil træde i kraft på et bestemt tidspunkt senere i kontraktperioden, også defineres.

Kravet om miljøstandarder, som overstiger de gældende regler kan accepteres, hvis udbudsmaterialet giver et klart defineret billede af vurderingskriterier og giver byderne mulighed for at vurdere tilgængelighed, pålidelighed og omkostningerne ved de forskellige teknologier, som ville skulle anvendes.

Vægtning og scoring

Der er to hovedtyper af kriterier, der skal overvejes ved en vægtning eller scoringsordning:

- (1) Funktioner, der enten tilbydes eller ej.
- (2) Bedre ydelser: Jo bedre ydelser, der tilbydes, jo højere score til tilbudsgiver. Evalueringen kan gennemføres på basis af fastlagte beregningsmetoder eller definition af kvalitetsklasser, som repræsenterer visse intervaller af ydelses kvalitet.

Hensigten med en sådan vægtning er (a) at tilskynde gode løsninger uden at øge prisen for meget og (b) at definere en beregningsmetode til at sammenligne kvalitet samt energi- og miljøfunktioner. Mange europæiske trafik købere bruger allerede sådanne vægtningsordninger. Ordningerne er ofte designet til specifikke behov og situationer i hvert land eller region.

Den relative vægt af kriterier afhænger af trafik køberens prioriteringer, tilgængelighed på markedet, og iboende incitamenter for byderen. Bydere bør oplyse trafik køberen om tilbuddets tekniske detaljer, således at tilbuddets validitet kan undersøges inden tildeling af kontrakten. De standarder, som trafik køberen og den vindende byder har aftalt, skal overvåges, og byder vil så være underlagt sanktioner, hvis de tilbudte standarder ikke opfyldes.

Incitamenter og sanktioner

De sædvanlige bonus/bodordninger (f.eks. for rettidighed eller regularitet) kan også anvendes på energi- og miljøspecifikationer. Sådanne ordninger plejer at basere sig på et aftalt ydelsesniveau. Incitamenter til performance eller forbedringer i løbet af kontraktperioden kan bruges, hvis operatøren har forskellige muligheder for at forbedre f.eks. energieffektiviteten. Et incitamentsprogram kan også tilskynde operatøren til at afholde investeringer i løbet af kontraktperioden, eksempelvis indkøb af nyt materiel eller renovering af det eksisterende.

Indholdet af sådanne incitamentsordninger skal offentliggøres og aftales på forhånd. Sanktioner og bonus/bod-niveauer skal være forholdsmæssige.

De fire måder at anvende energi- og miljøkriterier på bør overvejes for hvert enkelt kriterium. En kombination af disse virkemidler er også mulig (f.eks. krav om minimumsstandarder og vægtning for yderligere foranstaltninger).

Det anbefales at vurdere, hvilke standarder og teknologier der er tilgængelige på starttidspunktet for udbudsprojektet. Generelt anbefales en kombination af bindende krav og incitamenter. De kriterier og mål, der skal indgå i kontrakten skal være enkle at kontrollere, overvåge og rapportere.

Der skal være plads til de bydendes egne forslag til opnåelse af bedre miljøresultater. Disse forslag skal selvsagt være transparente og forståelige for trafik køberen. Angående teknologianvendelse er den anbefalede fremgangsmåde at specificere funktionelt (f.eks. fokus på energilagring eller henstillede tog) og ikke specifikke tekniske løsninger eller produkter. Sidstnævnte kan endda skabe store juridiske problemer, mens den funktionelle tilgang er levedygtig i næsten alle tilfælde.

Under udarbejdelsen af udbuds- og kontraktbetingelserne skal hvert kriterium kontrolleres i forhold til praktisk gennemførlighed, retssikkerhed og økonomisk risiko. Desuden bør en omfattende undersøgelse iværksættes før færdiggørelsen for at undgå uønskede konsekvenser i samspillet mellem kriterierne. En tjekliste findes i bilag T-2 (på engelsk). Det bør også opgøres, om den endelige sum af kriterier er i overensstemmelse med trafikkerens strategiske overvejelser (se *kapitel 2.3*).

5. Anvendelse af energi- og miljøkriterier og specifikationer

5.1 Hovedtyper

Miljømæssige kriterier (specifikationer) kan klassificeres efter deres kvantificeringsgrad¹³. For en trafikfører er det normalt bedst at vælge en funktionel tilgang i stedet for at definere konkrete designkrav. Undtagelsesvist kan det være fornuftigt at fastsætte krav til materieldesign eller for driftskonceptet (se kapitel 5.3). I disse tilfælde kan specifikke kvantificerbare indikatorer anvendes og som kun henviser til en specifik komponent eller del af systemet. Ifølge UIC-standard 345, skelnes der mellem fire grader af kvantificering:

(1) Målspecifikation

Trafikføreren kan fastsætte målværdier for f.eks. energiforbruget eller emissions typer. Disse kan tages fra forordninger ("Direktivet for ikke-vejpgående mobile maskiner" eller TSI Støj, se kapitel 5.5 og 5.6). Som et alternativ kan PTA vælge mere avancerede værdier baseret på markedsanalyser. Der findes ikke på nuværende tidspunkt nogen regulering af energiforbruget for rullende jernbanemateriel. Derfor må målværdier for det specifikke energiforbrug være baseret på markedsanalyser. Trafikføreren kan bruge målværdierne som obligatorisk krav eller som reference for vægtning eller incitamentsordninger.

(2) Resultatspecifikation

Resultatspecifikationer bør kvantificeres af tilbudsgiveren eller materielproducenten. Når det bruges i forbindelse med udbudsprojekter, er trafikføreren nødt til at definere forudsætningerne og beregningsmetoden. Resultatspecifikationer kan anvendes når information om typiske værdier ikke er tilstrækkelig eller når rammebetingelserne er for komplekse eller atypiske. En trafikfører kan anvende informationskrav til at bedømme energiforbrug. For støj og luftemissioner kan trafikføreren anvende sådanne specifikationer, hvis (1) eksisterende materiel bør accepteres for trafik påbegyndt før reglerne blev ikraftsat, eller (2) trafikføreren ønsker at fremme løsninger udover gældende lovkrav. Målspecifikationer (punkt 1) og informationskrav (punkt 2) bør beskrives efter samme metode.

(3) Kravopfyldelse

Kravopfyldelse skal ikke kvantificeres. Byderen skal blot oplyse, om det rullende materiel eller specifikke komponenter opfylder en krævet standard (som regel fastsat af normer eller lovgivning). Emissionsgrænserne for TSI Støj og "ikke-vejpgående mobilt maskindirektivet" skal dog betragtes som målværdier (se UIC-standard 345, s. 40).

(4) Designkrav

Krav til design og indretning af materiel beskriver særligt udstyr eller komponenter med bestemte funktioner (f.eks. energimåler installeret ombord eller intelligent anvendelse af bremseenergi i dieselmateriel). Den bydende skal give tekniske oplysninger om udstyrets funktionalitet.

¹³ Dette kapitel er baseret på UIC-standard 345 (1. udgave, juni 2006) primært s. 18, 38-39. Denne UIC-standard dækker indkøb af rullende jernbanemateriel men kan også bruges til specifikationer for materiel, når det indgår i tjenester.

Kvantificerbare specifikationer

I ECORailS projektet benyttes kvantificerbare specifikationer primært til følgende kategorier:

- Specifikt energiforbrug (f.eks. kWh/Liter per sæde km)
- Vægt per sæde
- Udledning af forurenende stoffer, primært PM, NO_x, CO og HC (g/kWh)
- Støjemission (dB(A))

De ovennævnte kategorier er relevante for materielvurderingen. Trafikkøberens specifikationer for rullende materiel er relevante i følgende tilfælde:

- (1) Tildeling af servicekontrakt, rullende materiel leveres af togoperatøren
- (2) Anskaffelse af rullende materiel direkte af trafikkøberen

Indikatorerne til at vurdere det specifikke energiforbrug kan også anvendes til overvågning af driften i løbet af kontraktperioden, men måden de anvendes på er forskellig fra evalueringen af rullende materiel. Overvågning af driften er relevant når servicekontrakter tildes af trafikkøberen (med rullende materiel, enten leveret af trafikkøberen eller af tog-operatøren).

Teknologier

Trods fordelene ved kvantificerbare indikatorer kan det være nyttigt også at bruge teknologiske kriterier, hvilket normalt betyder at der kræves særligt udstyr til det rullende materiel (krav til indretning). Formålet bør være (1) at sikre en vis grad af realiseret energieffektivitet, (2) at fremrykke udviklingen af visse teknologier (f.eks. energigenvinding på dieseltog), eller (3) at sikre overensstemmelse med specifikke forhold i infrastrukturen. Desuden hjælper viden om tilgængelige teknologier trafikkøberen til at forudse eller antage hvilke resultater, der kan opnås ved at benytte energieffektivitetskriterier i tildelingsprocessen. Yderligere information kan findes i kapitel 5.3, i bilagene samt i den tekniske dokumentation i ECORailS projektet (www.ecorails.eu).¹⁴

Driftsmæssige tiltag

Driftsmæssige tiltag kan anvendes uafhængigt af type og alder for det rullende materiel, selv om de konkrete virkninger selvfølgelig vil variere deraf. Disse tiltag sigter mod en mere energieffektiv udnyttelse af materiellet. Det bedste eksempel er "energirigtig kørsel". Driftsmæssige tiltag kan kræve montering af ekstraudstyr på det rullende materiel, f.eks. energimålere og visse kontrolfunktioner, men disse kan normalt (efter)monteres uden større ændringer i materiellet. En trafikkøber kan kræve driftsmæssige tiltag som en del af tildelingen men operatøren vil normalt også af egen drift være motiveret for at anvende disse. Sidstnævnte kan være tilfældet på grund af energipriserne eller på grund af incitamenter fastsat i kontrakten. Trafikkøberen bør undersøge om forudsætninger i form af f.eks. køreplaner, kvalitet af infrastruktur eller uddannelse/træning er til stede i tilstrækkeligt omfang, også selvom der ikke er opstillet nogen specifikke incitamenter. Fig. 5-1 nedenfor illustrerer forskellige grader af kvantificering.

¹⁴ Se specielt ECORailS-dokumenterne D6-D8

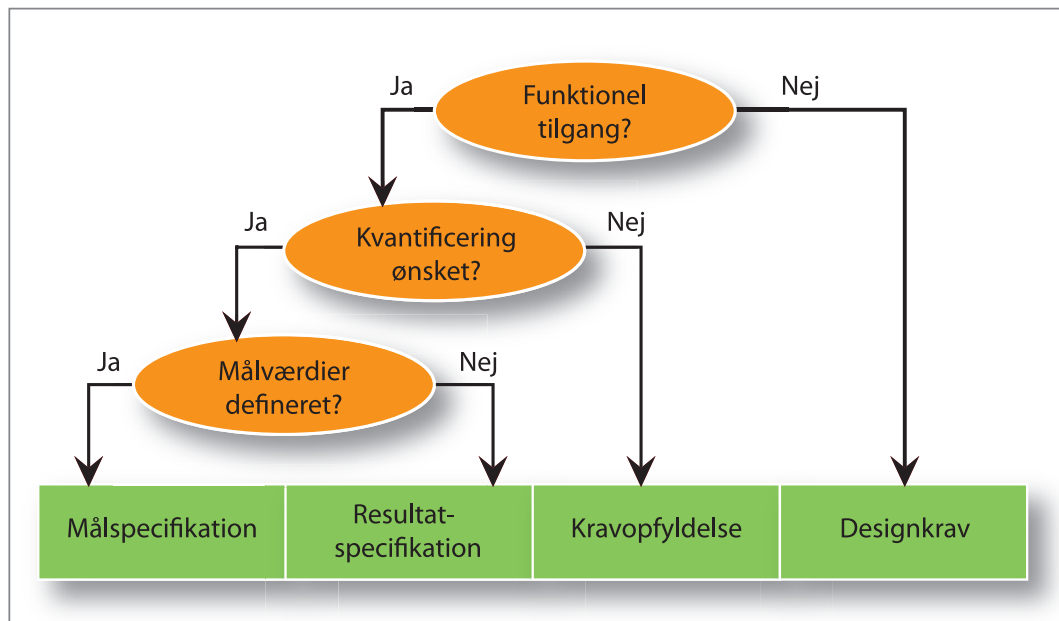


Fig. 5-1: Kvantificeringsproces for energi- og miljøspecifikationer (kilde: UIC-standard 345, juni 2006, s.38)

5.2 Vurdering af energiforbrug

5.2.1 Valg af direkte indikator

Direkte indikatorer er kvantitative og fokuserer på målsætningen om at reducere energiforbruget af den samlede drift i forhold til transportarbejdet. På området for energieffektivitet er det endnu ikke klart, hvilke løsninger vil vise sig at være mest fordelagtige på mellemlang til lang sigt. Den store fordel ved at anvende direkte indikatorer i udbuddet er at overlade beslutningen til operatøren (eller producenten), om hvilke teknologier eller løsninger de vil bruge til at nedbringe energiforbruget. Anvendelsen af en sådan direkte indikator viser det samlede resultat af teknologier og løsninger relevant for det anvendte materiel. Hvis Et positivt bidrag fra en specifik teknisk løsning kunne derved blive opvejet af en mindre hensigtsmæssig kombination af andre funktioner ombord.

Følgende liste viser de mest relevante direkte indikatorer i forbindelse med udbud af regional persontogtrafik. Enheden **kWh** anvendes til elektrisk trækraft og er normalt erstattet af liter (dieselolie), når man ser på dieseldrift (se nedenfor). For yderligere information om miljøindikatorer se også UIC standard 330.

I det følgende præsenteres indikatorerne med udgangspunkt i el-drift. Dieseldrift beskrives nærmere på næste side.

Indikatoren **kWh/per sædekm** vil være den mest hensigtsmæssige for de fleste tilfælde i forbindelse med tildeling af servicekontrakter eller for materiel, da det kan anvendes til sammenligning af forskellige typer af materiel og driftsmæssige koncepter. Beregning, simulering og verifikation af "kWh per sæde km" vil typisk være baseret på værdien "kWh per togkilometer", der skal beregnes efter antallet af sæder.

Indikatoren **kWh/per togkilometer** kan anvendes, hvis materiellet og krav til konfiguration er defineret og sammenlignelige. Den kan typisk anvendes, når trafik-

køberen har meget klare specifikationer for togets kapacitet. Det bør tages med i betragtning, at et tog kan bestå af to eller flere sammenkoblede togsæt eller af et varierende antal lokomotivtrukne vogne. I disse tilfælde bør operatøren sikre, at forbrugstallene er stabile, som f.eks. ved sammenkoblede togsæt.

Indikatoren **kWh/per brutto-tonkm** kan anvendes, når man sammenligner forskellige togkoncepter (f.eks. lokomotivtrukne tog vs. togsæt). Det kunne også anvendes, når lokomotiver anskaffes uafhængigt af vogne. "Brutto-tonkm" beskriver dels vægten af toget enten med lokomotiv (brutto-ton udført) eller uden (brutto-ton trukket) multipliceret med strækningen, som toget tilbagelægger. Hvis faste konfigurationer af lokomotivtrukne tog sammenlignes med hinanden eller med togsæt, bør indikatoren "kWh per sæde km" anvendes som supplement.

"kWh per passagerkm" er det mest relevante indikator i den politiske diskussion om forskellige transportformer og med hensyn til klimabeskyttelse. Ansvar for forbedringer er meget forskelligt for at øge belægningsprocenten på den ene side og forbedring af den teknologiske/drifsmæssige effektivitet på den anden. Trafikkøberen kan fastsætte incitamenter for operatøren til at forbedre belægningen, men det ser ud til at være mere effektivt at sondre klart mellem hhv. indsatsen for at øge belægningen og tiltag til forbedring af den teknologiske/drifsmæssige effektivitet.

For at få anvendelige resultater når man sammenligner energiforbruget i forskellige typer af tog, må trafikløberen gøre en indsats og visse metodiske definitioner skal fastlægges:

- Klar definition af togkonfiguration og indretning. Dette skal gøres alligevel, baseret på realistiske komfortkrav og uafhængigt af energiforbruget når en trafikløber sender i udbud.
- Til simulering og verifikation af energiforbruget må alle relevante betingelser og parametre være klart beskrevet. Disse parametre må ikke undervurderes, da simulering med uklare betingelser kan føre til større forskelle i det beregnede energiforbrug end den faktiske forskel mellem to forskellige slags materiel er i virkelig drift.
- Det bør undersøges om de angivne værdier og simuleringer, som de bydende togoperatører eller materiel-leverandører har leveret, virkelig er sammenlignelige og bruger den korrekte metode.
- Trafikkøberen skal udvælge og detaljeret beskrive strækningen eller strækningerne, som vil være udgangspunkt for en sammenligning eller kontrol af energiforbruget af det rullende materiel.
- Den teknologi som er nødvendig for at overvåge energiforbruget bør præciseres og påkræves (f.eks. energimålere).
- Tog forbruger også energi når de er henstillede. Dette energiforbrug er ikke ubetydeligt og skal analyseres separat (se *kapitel 5.3*).

Ved dieseldrift måles mængden af brændstof normalt i liter. Dette kan være tilstrækkeligt til mange formål, men mængden af dieselolie kan variere med op til 5 % på grund af temperaturforskelle. Da visse teknologier og drifsmæssige tiltag kun resulterer i forskelle i forbruget på mellem 2-6 %, kan måling af mængden af brændstof (liter) føre til forkerte konklusioner hvis ikke resultatet omregnes til en standardtemperatur. Når man sammenligner diesel-trækkraft med elektrisk

trækraft eller andre transportformer, er det nødvendigt at genberegne masse af brændsel til dets energiindhold (i kJ). De faktiske forhold kan variere afhængigt af kvaliteten af brændstof.

5.2.2 Valg af referenceværdi

Når en øvre grænse for energiforbruget fastlægges skal overambitiøse krav undgås. Ved anvendelse af direkte indikatorer er en referenceværdi (eller et kendt referenceforbrug) normalt nødvendig. Referenceværdien kan bruges til at definere

- maksimalt energiforbrug;
- referenceniveau for vægtning/scoringssystemer;
- referenceniveau for incitamentsordninger (bonus/bod);
- Standardomkostninger til energiforbrug.

Afhængig af referenceværdiens funktion i udbuddet eller kontrakten, kan det tage form af en:

- maksimal værdi;
- målværdi eller en;
- gennemsnitlig værdi.

Med andre ord: Referenceværdier hjælper med at definere et interval af plausible energiforbrugsværdier og dermed reduktionspotentialer. De vigtigste metoder og instrumenter til analyse af energiforbruget på en bestemt linje eller et netværk er:

- Overvågning af energiforbrug ved hjælp af energimålere ombord på alle omfattede tog.
- Indsamling af virkelige forbrugsdata ved hjælp af energimålere på et enkelt eller et udvalg af tog som eksempler for hver togtype.
- Ved målinger på særlige prøve kørsler.
- Simuleringer.

En trafik køber, som ønsker at udføre energisimuleringer, skal følge UIC/UNIFE TecRec 100_001¹⁵ og oplyse en række grundlæggende data i henhold til følgende fremgangsmåde:

- 1) Vælg en strækning.
- 2) Indsaml oplysninger om infrastrukturen.
- 3) Definér tidsplan og eventuelt køremåde.
- 4) Vælg en referenceklasse og togkonfiguration for det rullende materiel.
- 5) Gennemfør simulering og verifikation.

Referenceniveauer kan enten defineres med eller uden komfortfunktioner for passagererne. Det anbefales at bruge dem uden, når analysen er fokuseret på kva-

¹⁵ UIC/UNIFE, TecRec 100_001, Specification and verification of energy consumption for railway rolling stock, 2010; (http://www.tecrec-rail.org/100_001)

liteten af det rullende materiel (se *kapitel 5.2.4*). Når fokus ligger på den faktiske kørsel (de samlede energiomkostninger) bør komfortfunktioner regnes med (se *kapitel 5.2.5*).

5.2.3 Beskrivelse af serviceprofil

Forhåndsregninger af energiforbrug og energiomkostninger forudsætter, at man definerer et eller flere serviceprofiler som kan indgå i konsekvensregninger af et givet driftsoplæg. Serviceprofiler er relevante ved indkøb af nyt materiel for at vurdere materiellet og når der indgås kontrakter for at vurdere køreplan samt tekniske og driftsmæssige tiltag. Derudover kan serviceprofiler anvendes ved beregningen standardomkostninger til energiforbrug. Serviceprofiler er et nødvendigt grundlag for simulering, beregning og verifikation.

Da trafik køber normalt har tilstrækkelige oplysninger om infrastrukturen, miljøforhold og den planlagte køreplan, anbefales det at definere en bestemt serviceprofil ("defineret infrastruktur under definerede driftsforhold") enten nøjagtigt for den strækning, der skal betjenes eller en forenklet version (typisk for det pågældende net), hvis dette ville lette efterprøvningen af resultaterne. Til dette formål anvendes den standardiserede metode defineret i den såkaldte UIC/UNIFE TecRec 100_001. Ifølge denne metode skal følgende parametre defineres klart ("*in-service*" og "*out of service*" (*henstillings-*)tilstand er nærmere beskrevet i *kapitel 5.3*):

Infrastruktur: længde- og hastighedsprofil, kurver, tunneller, elektrisk strømforsyning.

Diesellole: diesellolespecifikationer¹⁶.

Driftskrav: tog og drivsystem, køreplan, nyttelast, kørestil, regenerativ bremsning, komfortfunktioner (in-service).

Miljømæssige (omgivende) betingelser: temperatur, luftfugtighed, intensitet af sollys, gennemsnitlig modvind.

Standard serviceprofiler kan bruges til at beskrive energiforbruget fra en trækraftenhed eller et tog uafhængigt af en bestemt strækning. Disse standardprofiler gælder for specifikation og verifikation af energiforbruget i nyt eller eksisterende rullende materiel. Energiforbruget er den samlede nettoenergi, der forbruges ved pantografen over en foruddefineret serviceprofil. Fem standardprofiler er defineret og de kan bruges til indkøb af materiel eller udlicitering af tjenesteydelser. Tre af dem er relevante for regional personbefordring med jernbane:

- (a) "Suburban" (S-tog)
- (b) "Regional"
- (c) "Intercity"¹⁷

Definitionen af de tre standard serviceprofiler findes ligeledes i UIC/UNIFE TecRec 100_001.

¹⁶ I Railenergy er "diesellolespecifikationer" en del af infrastrukturenbeskrivelsen.

¹⁷ Selvom termen "Intercity" anvendes i de fleste lande for fjerntog, der kører uden statstilskud eller offentlige servicekontrakter, tildeles togtrafik med lignende serviceprofiler i mange tilfælde, eksempelvis i Tyskland, Danmark, Sverige og Frankrig.

5.2.4 Vurdering af rullende materiel

Udformning af det rullende materiel er en af de mest afgørende faktorer for energiforbruget. Ved anskaffelse af rullende materiel bør udbyderen anmode om oplysninger om energiforbruget, hvadenten det er lokomotiver, togsæt, eller tog bestående af lokomotiver og vogne. Da producenten ikke er ansvarlig for driften af det rullende materiel, skal energieffektiviteten forstås som et kvalitetselement for togklassen. Energiforbruget kan bedst estimeres og kontrolleres i overensstemmelse med en eller flere af de profiler nævnt i sidste afsnit.

Hertil kommer, at når trafik købereren ønsker at tildele en servicekontrakt og operatøren skal sørge for det rullende materiel, så kan trafik købereren naturligvis bede om oplysninger for energiforbruget af de køretøjer der skal anvendes. Materiellet bør vurderes særskilt i forhold til den tilbudte drift, som også påvirkes af andre faktorer. Metoden er den samme som ved indkøb af rullende materiel.

Hvis eksisterende rullende materiel accepteres i udbuddet vil de konkrete værdier for energiforbrug være forskellige fra dem for nye køretøjer og beregning af scorer skal referere til en bredere vifte af værdier.

Vurdering af energiforbruget af rullende materiel i udbudsprocessen

- 1) Analysér data.
 - a) Energiforbrug for den service der skal tildeles/relevant for det materiel, der indkøbes, indsamling af data hvis det er muligt.
 - b) Standardiserede oplysninger om materiellets forbrug.
- 2) Beslut om nyt materiel vil være nødvendigt eller eksisterende kan accepteres. I sidstnævnte tilfælde træffes afgørelse om hvilket forbrug (*eller teknisk niveau*) der kan accepteres.
- 3) Beslut hvilken metode der ønskes anvendt:
 - a) Krav (f.eks. maksimal værdi for kWh per sædekm) *eller*
 - b) Vægtning og score med/uden referenceværdi *eller*
 - c) En kombination
- 4) Vælg den relevante indikator (f.eks. kWh per sæde km), definer en faktor til beregning af multi-purpose områder, toiletter osv.
- 5) fastsæt maksimalt og/eller referenceniveau og definer scoringsmetode.
- 6) træf afgørelse om serviceprofil:
 - a) relevant standard serviceprofil, *eller*
 - b) den faktiske serviceprofil for den pågældende strækning, *eller*
 - c) forenklet version af den reelle serviceprofil.
- 7) Beskriv den valgte serviceprofil i henhold til den standardiserede metode.
- 8) Forlang erklæring om energiforbruget fra producenten i henhold til den fastlagte metode.
- 9) Definer krav til efterprøvning af testresultater.
- 10) Integrer tekstmoduler og dokumenter i udbudsmaterialet.

Relaterede aktiviteter

- Definér komfortparametre (indretning, opvarmning, airconditioning).
- Forlang energimålere ombord eller overvågningsudstyr til brændstofforbrug (se også *kapitel 5.3*).
- Forlang rådgivning mht. den mest hensigtsmæssige og energieffektive kørsel, i producentens manual (se også *kapitel 5.3*).

Virkemidler

Ved indkøb af materiel eller indgåelse af servicekontrakter er virkemidlerne i begge tilfælde:

- Krav
- Vægtning og scoring

I de følgende eksempler anvendes referenceværdien "kWh per sædekm", men man kan også anvende "kWh per togkilometer" eller "kWh per bruttotonkm" samt diesel.

Krav

"Energiforbruget må ikke overstige x kWh per sædekm (liter diesel pr sæde km), når det anvendes på den angivne testcyklus" (normalt angivet i de tekniske bilag til udbudsmaterialet).

Vægtning og scoring

I tilfælde af vægtning og scoring anbefales det at bruge et referenceniveau til beregning af scores. Referenceniveauet behøver ikke at være det samme som det maksimale niveau af de bindende krav, men kan vælges som en bestemt (som regel encifret) procentsats lavere.

"Referencen forbrug i henhold til den angivne testcyklus er x kWh per sæde km. Tilbydes materiel med et højere energiforbrug, får byderen ingen point i kategorien "energiforbrug". Materiel med et forbrug bedre end referenceniveauet vil få ekstrapoint. "

Det bør overvejes ikke at give scores direkte i forhold til de tilbudte besparelser, men at reflektere over hvilke reduktionspotentialer der vil kunne opnås med rimelige omkostninger og tilstrækkelig tilgængelighed.

Vægtning og scoring kan kombineres med et bindende krav til maksimalt forbrug. I begge tilfælde har trafikkøberen behov for at vide, på hvilket niveau energiforbruget kan forventes at ligge med moderne standarder. Kilder til disse oplysninger kan være (1) nuværende og seneste driftsmålinger eller (2) simuleringer. I alle tilfælde skal trafikkøberen give tilstrækkelige oplysninger om de serviceprofiler som tildelingsdokumenterne henviser til.

Ifølge TecRec 100_001 kan de indikatorer, der anvendes i den ovenfor beskrevne procedure, også omfatte komfortfunktioner for passagererne. Disse skal dog defineres og analyseres separat (se *kapitel 5.3*).

Verifikation

Energiforbruget bør kontrolleres inden driftsfasen påbegyndes. Producentens

anbefalede kørestil skal anvendes i både simulering og testkørsel. Følgende er de vigtigste muligheder for verifikation:

(1) Producentens simulering

Producentens simulering bør påkræves for at gøre det muligt for trafik køberen at kontrollere efterfølgende. Simuleringerne skal være forenelige med den metode og de serviceprofiler, der er defineret af trafik køberen. Metoden i simuleringerne skal kontrolleres ved vurderingen af tilbuddene.

(2) Certificeret dokumentation af testkørsel

Hvis trafik køberen refererer til en af de normale serviceprofiler defineret i TecRec 100_001, kan testresultater allerede være til rådighed. I dette tilfælde bør testresultaterne valideres af en uafhængig certificeret organisation.

(3) Testkørsel i trafik køberens regi

Simuleringerne fra den vindende tilbudsgiver skal verificeres ved en eller flere testkørsler. Testkørsel kan gøres på:

- (a) de(n) faktiske strækning(er) eller del heraf, som det rullende materiel er beregnet til;
- (b) en anden strækning eller dedikerede testfaciliteter i henhold til den eller de relevante standard serviceprofiler;
- (c) en anden strækning eller dedikerede testfaciliteter under anvendelse af aktuelt driftsmønster og derfra ekstrapolering af resultaterne til det definerede serviceprofil.

Det bør anføres på forhånd, hvem der skal bære omkostningerne ved testkørsel.

Hvis det rullende materiel som et resultat af verifikationskontrollen ikke lever op til lovede krav eller aftaler, er trafik køberen nødt til at reagere hensigtsmæssigt, ikke kun med hensyn til egne målsætninger, men også med hensyn til de konkurrerende bydere. Flere muligheder er forklaret i bilag T-2.2.

I visse situationer kan trafik køberen tillade en vis fleksibilitet i den forstand, at operatøren opfordres til eller anmodes om at indføre mere effektivt rullende materiel på et senere tidspunkt end i begyndelsen af kontrakten. Både bindende krav til en defineret dato ud i fremtiden og andre mere fleksible former for stimulering kan bruges. De vigtigste muligheder er beskrevet i bilag T-2.3. Sådanne virkemidler kan også anvendes, når trafik køberen har til hensigt at få det rullende materiel moderniseret i løbet af kontraktperioden.

5.2.5 Evaluering og overvågning af driften

Evaluering og overvågning af driften er relevant, hvis en servicekontrakt tildeles og rullende materiel stilles til rådighed af enten operatøren eller trafik køberen. Overvågning af det reelle forbrug er en forudsætning for anvendelsen af en incitamentsordning for at motivere operatøren til at anvende alle mulige driftsmæssige tiltag med henblik på at spare energi. I nogle tilfælde kan investeringer i modernisering måske endda blive induceret.

Hensigten med en incitamentsordning er at supplere prissignalerne fra energimarkedet. En revision af incitamentordningen, især for langvarige kontrakter, bør overvejes hvis ændringer i udbuds- og markedsforhold forventes (f.eks. reform af sportilslutningsafgifter, stigende energipriser osv.).

Derudover giver et passende overvågningssystem de nødvendige data til

- at identificere forbedringspotentialer (fælles indsats af trafikøberen, operatøren og infrastrukturforvalteren);
- bedre beregninger af referenceværdier til fremtidige udbud eller kontrakter, herunder standardomkostninger for energiforbrug;
- rapportering om de miljømæssige påvirkninger fra jernbanen (inklusive CO₂-emissioner).

Hvordan integreres driftsovervågningen i udbudsprocessen

- 1) Analysér datasituationen: energiforbrug for den tildelte service; indsamle data hvis det er muligt.
- 2) Definér den nødvendige præcision og andre parametre af overvågningssystemet.
- 3) Beslut om man vil bruge et incitamentsystem.
- 4) Beskriv den relevante strækning(er) som konkret(e) serviceprofil(er) i henhold til den standardiserede metode.
- 5) Definér referenceniveauet.
- 6) Integrer data og antagelser om energiforbruget for komfortfunktioner.
- 7) Definér værdierne for bonus/bod (overvej indflydelsen af energiprisen for operatøren; basér også på skøn over værdien af kontrakten - pris per togkilometer).
- 8) Følg om muligt trafikøberens sædvanlige metode til at skabe incitamenter for kvalitetskrav (f.eks. rettidighed).
- 9) Analysér om kombinationen af kriterierne for vurderingen af det rullende materiel (se *kapitel 5.2.4*) og incitamenter for lavt energiforbrug baseret på at overvåge driften er levedygtig.
- 10) Integrer tekstmoduler og dokumenter i udbudsmaterialet.

Relaterede aktiviteter

- Definér komfortparametre (indretning, opvarmning, aircondition).
- Kræv energimålere eller overvågningsudstyr til brændstofforbrug.

Virkemidler

De vigtigste virkemidler til integration af en sådan overvågning og incitamentsordning i udbudsprocessen er krav og incitamenter.

Krav

”Operatøren skal acceptere et overvågningssystem for traktionsenergiforbrug og give det nødvendige udstyr og database.”

Hvis det rullende materiel leveres af trafikøberen bør denne også levere udstyret. Det bør defineres præcis hvordan overvågningssystemet skal indrettes. På større net eller hvis materiellet ofte bruges på andre strækninger end de i kontrakten beskrevne, bør overvågningssystemet kunne analysere energiforbruget i alle tog (i henhold til tognummer). I andre tilfælde kan det være tilstrækkeligt at analysere mere aggregerede data.

Incitament

Et incitamentsystem indebærer, at bonus eller bodbetalinger vil blive anvendt, når det aktuelle output ikke matcher referenceværdien.

”Referenceniveauet for energiforbruget på den ønskede service er x kWh per sæde-km. Hvis det faktiske forbrug overstiger dette niveau med y % eller derover, bliver kompensationen reduceret med z kr/øre pr togkilometer. Hvis det reelle forbrug er mindst a % lavere end referenceniveauet vil en supplerende kompensation på b kr/øre per togkilometer blive udbetalt.”

Opdelte ordninger med forskellige tærskler er også mulige.

Fastsættelse af referenceværdi

Hvis trafikøberen leverer det rullende materiel, kan den teste energiforbruget, ekstrapolere resultaterne og dermed definere en referenceværdi (normalt i kWh per sæde-km). Referenceniveauet skal være omkring 5 % højere per sæde km da prøvekørsler normalt udføres under optimale forhold, hvor den anbefalede kørestil kan udnyttes. Det anbefales at lave adskilte beregninger til traktionsenergi og komfortfunktioner. Hvis operatøren kommer med det rullende materiel kan referenceniveauet baseres på det tilbudte energiforbrug af det rullende materiel.

En tredje mulighed er at beregne et referenceniveau baseret på en referenceklasse af rullende materiel. I sidstnævnte tilfælde vil denne incitamentsordning desuden motivere operatøren til at tilbyde rullende materiel med lavt forbrug. Metoden til beregning af referenceniveauet skal være i overensstemmelse med beregningsmetoden for energiforbruget af det rullende materiel (hvis anvendt). Når man definerer en incitamentsordning skal beregningen af serviceprofilen være mere detaljeret og meget tæt på den reelle driftssituation og køreplanen for strækningen. Metoder til overvågning skal udvikles og beskrives i udbudsmaterialet og kontraktbetingelserne. Det samme gælder incitamentsordningen.

Kritiske forhold

Der er flere kritiske forhold der skal overvejes, når der anvendes incitamentsordninger:

- Ustabil infrastruktur og ditto driftsbetingelser fører normalt til øget energiforbrug. En aftale-passus bør præcisere, at en incitamentsordning kan revideres eller midlertidigt suspenderes i tilfælde af alvorlige forstyrrelser udover et par dage som regel på grund af anlægsarbejder eller force majeure. Hvis en overvågnings- og incitamentsordning for rettidighed anvendes, kan definitionerne fra denne ordning anvendes eller tilpasses.

- Forbedret infrastruktur og driftsbetingelser fører normalt til lavere energiforbrug. For at undgå overkompensation, bør en revisionsklausul indgå i tilfælde af langvarige kontrakter. I kontrakter med en kort varighed er infrastrukturinvesteringer muligvis allerede tilstrækkeligt planlagt til at de nødvendige ændringer i kompensationsordningen kan defineres på forhånd.
- Med hensyn til (4): Incitamentet for lavt energiforbrug må ikke veje tungere end straffen for dårlig rettidighed.

Den juridiske forpligtelse til sanktioner kan især være tvivlsom, hvis trafik køber har til hensigt at anvende en sådan ordning i situationer, som ikke kan påvirkes af operatøren.

5.2.6 Vurdering af materiellets vægt

Massen af det rullende materiel er afgørende for regional personbefordring med sine hyppige stop, og har stor betydning for energiforbruget til acceleration. "Masse per sæde" benyttes som indirekte indikator og den skal kontrolleres ved levering i forhold til den krævede eller tilbudte værdi. Tekstmoduler der benyttes til inkludering af direkte indikatorer kan også bruges på en forenklet måde for den indirekte indikator "vægt per sæde"..

Hvordan materielvægten integreres i udbudsmaterialet

- 1) Definér de relevante parametre af materielkonceptet, herunder kabinekonfigurationer (1. klasse, 2. klasse, flexarealer, førerrum).
- 2) Beslut om der benyttes faste krav eller vægtning/scoring (eller en kombination).
- 3) Indsaml information om andet tilgængeligt rullende materiel til sammenligning.
- 4) Integrér tekstmoduler og dokumenter i udbudsmaterialet.

Relateret handling:

- Definér komfortparametre (indretning, opvarmning, airconditioning).

5.3 Oversigt over teknologier og driftsmæssige tiltag

ECORails-projektet har analyseret 83 teknologi-klynger (grupper af teknologier) og driftsmæssige tiltag baseret på bedst tilgængelige viden til og med 2010. Ni af dem er fremhævet i dette kapitel.

Teknologier refererer her til udstyr til det rullende materiel og i infrastrukturen. Disse teknologier kræver typisk betydelige investeringsomkostninger men sparer så løbende driftsomkostninger i togets eller udstyrets levetid. Derimod kan driftsmæssige tiltag normalt anvendes direkte på eksisterende materiel og infrastruktur. Investeringer til f.eks. energimålere og efteruddannelse af lokomotivførere i energirigtig kørsel kræver selvfølgelig investeringer, men er relativt overkommelige og dermed kan eksisterende materiel benyttes længere. Det mest lovende driftsmæssige tiltag er energirigtig kørsel og omtales derfor nærmere i det følgende.

Analysen af lovende teknologier og driftsmæssige tiltag er relevant af følgende grunde:

- Vurdering af potentialer til reduktion af energiforbruget;
- Viden om omkostninger, pålidelighed og tidshorisont for implementering;
- Beslutninger om køreplaner og infrastrukturinvesteringer som kan relateres til teknologier og driftsoptimering;
- Inkludering i udbudsprocessen i nogle tilfælde.

I visse tilfælde giver det mening at fremme specifikke teknologier og driftsmæssige tiltag:

- Hvis effekten ikke dækkes af en direkte indikator (f.eks. kWh/sædekm);
- For at sikre et vist energieffektivitetsniveau;
- Indbyrdes afhængighed med infrastrukturen;
- For at accelerere innovationsprocessen.

Det er i overensstemmelse med europæisk lovgivning at kræve en specifik teknologi, hvis den i udbudsteksten er beskrevet funktionelt, således at beslutningen om, hvorledes dette opnås, foretages af enten operatøren eller materielproducenten (se *kapitel 3.2*).

Teknologiernes kvalitet og ydelse kan beskrives af specifikke resultatindikatorer. Disse indikatorer må defineres individuelt for hver teknologi og kan beskrive hver teknologis bidrag til energi- og miljøpåvirkning.

Vurderingen af de fremhævede teknologier og driftstiltags økonomiske og tekniske potentialer er fokuseret på implementering, drift, vedligehold og bortskaffelse. Der er foretaget skøn af energireduktionspotentialerne baseret på litteratur, ekspertviden og relevante teknologiprojekter (EVENT, TRAINER, Railenergy).¹⁸

Generelt bør man være yderst varsom med at kræve nye uprøvede teknologier. De kan fremmes med et vægtnings/scoringssystem men med en klar forudsætning om at der garanteres for en høj pålidelighed og rimelige omkostninger i daglig drift. I det følgende gives en kort beskrivelse af de ni prioriterede teknologier og driftstiltag; se også i bilag T-3 samt i leverance 8 på www.ecorails.eu (kun tilgængelig på engelsk).

Henstillede tog

I stedet for at opvarme henstillede passagertog konstant, bør man optimere kontrolsystemerne for komfortfunktionerne ombord (belysning, ventilering, opvarming). Derved kan spares 3-9 % af det samlede energiforbrug og teknologien er til rådighed. Implementeringsomkostningerne er relativt lave selvom individuelle løsninger er påkrævet afhængig af togtype, henstillingsfaciliteter, klimabetingelser og klargøringsprocedurer.

¹⁸ Der henvises til følgende projekthjemmesider:

EVENT: www.railway-energy.org

TRAINER: www.iee-trainer.eu

Railenergy: www.railenergy.eu

Genanvendelse af bremseenergi ombord: dieselelektrisk materiel

Med moderne diesellokomotiver eller dieseltogsæt med elkrafttransmission er det muligt at genvinde energi, når der bremses og bruge denne energi til hjælpkraft (kompressorer, ventilation osv.) eller komfortfunktioner ombord. Besparelspotentialet er omkring 2-5 % og teknologien er tilgængelig for nyt materiel. Ekstraomkostningerne er lave forudsat at materiellet skal anskaffes uanset. Effekten af teknologien kan vurderes med direkte indikatorer. Der er adskillige koncepter under udvikling, som tilsigter at genbruge traktionsenergien, men pt. er kun prototyper tilgængelige.

Genanvendelse af bremseenergi ombord: super-kondensatorer

Lagring af energi ombord med super-kondensatorer er en mulighed hvis kørestrømsanlæggets elektriske modtagelighed er begrænset. I jævnstrømssystemer for letbaner er der allerede opnået energibesparelser på 20-30 % og med en tilbagebetalingstid på under 10 år. Yderligere fordele er, at investeringerne i den eksisterende energiforsyning i nogle tilfælde kan reduceres og at ledningsfri drift muliggøres over kortere afstande. Effekten af denne teknologi kan evalueres med direkte indikatorer.

Materielkoncepter

Valg af materielkoncept handler primært om at finde og udvælge den mest hensigtsmæssige materieltype i forhold til trafik- og passagerbehov. Det vurderes at der kan spares mellem 5 og 10 % energi når det mest hensigtsmæssige materiel vælges. Visse materieltyper har også fordele når det handler om støj. Følgende koncepter gennemgås i bilag T-3.4 og T-3.5 (kun tilgængelig på engelsk):

- motorvogne/togsæt i forhold til lokomotivtrukne tog
- dobbeltdækkertog i forhold til konventionelle tog
- enkelt (styrede) aksler i forhold to-akslede bogier

Togsæt versus lokomotivtrukne tog

Togsæt har to grundlæggende fordele med hensyn til energieffektivitet: (1) decentraliseret traktion og dermed høj genvindingsrate, og (2) lavere vægt per sæde. Relevansen af disse fordele i sammenligning med lokomotivtrukne tog afhænger af driftens karakter. Til sammenligning af de to koncepter benyttes direkte indikatorer.

Remotorisering af dieselmateriel

Moderne dieselmotorer har – sammenlignet med ældre (15-30 år gamle) – betydeligt lavere motoremissioner og energiforbrug samt giver mulighed for forbedret kontrol og monitorering. Remotorisering motiveres ofte af et ønske om at reducere motoremissioner. Det er oftest en økonomisk fordelagtig løsning at remotorisere sammenlignet med nyindkøb af materiel, der dog også har sine fordele. Dette tiltag kan vurderes med direkte indikatorer for både energiforbrug og motoremissioner.

Software-optimering

Programmel til togets computere, der regulerer traktionsudstyret, er normalt producentens ansvar, hvorfor det ofte ikke er tilpasset specifikke driftssituationer. Potentialet for energibesparelse er omkring 1-3 % og omkostningerne er relativt lave på trods af, at der skal laves individuelle løsninger for hver materieltype, hvor operatøren skal inddrages.

Energirigtig kørsel

Energirigtig kørsel kan reducere forbruget med 5-10 % afhængig af køreplan og aktuell driftsafvikling. Elementerne i energirigtig kørsel er reduceret maksimumshastighed, færre nedbremsninger, friløb og udnyttelse af landskabets topografi. Det er en stor fordel, at det kan implementeres med efteruddannelse og simple tekniske tiltag. Kørerådgivningssystemer kan bidrage yderligere til at optimere driften. Trafikkøberen opfordres til at efterspørge sådanne systemer samt systematisk efteruddannelse af lokomotivførere. (se bilag T-3.8 og T-1.1; findes dog kun på engelsk)

Elmålere og diesel flow-målere

Elmålere kræves af et stigende antal infrastrukturforvaltere for at kunne opgøre elregningen på baggrund af den enkelte operatørs reelle forbrug. Elmålere er grundlaget for at kunne give bedre information til lokoførere der vil køre energirigtigt. Både trafikkøberen og den relevante operatør har fordel af disse data.

Måling af brændstofforbrug fra dieselmateriel udføres normalt ved tankning. Der foregår pt. en udvikling af såkaldte "diesel flowmetre" til at måle forbruget i realtid men det forventes at vare nogle år før sådanne vil få konkret anvendelse i dieselmateriel. El og dieselmålere reducerer ikke i sig selv energiforbruget men har en gavnlig virkning herpå.

5.4 Analyse af livscyklusomkostninger (LCC)

Livscyklustanken i økonomisk analyse tilsigter at inkludere alle omkostninger i et produkts levetid f.eks. anskaffelsespris, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Det gør denne analyseform velegnet til at vurdere økonomiske effekter for jernbanemateriel der oftest har en meget lang levetid på 25-40 år eller længere. Det betyder også at højere initialomkostninger kan godtgøres, hvis der til gengæld er reducerede driftsomkostninger i materiellets samlede levetid. LCC-metoden kan være en god støtte ved anskaffelse af energirigtigt materiel. De relevante omkostningskategorier er som følger:

- investeringsomkostninger
- kapitalomkostninger
- energiomkostninger (del af driftsomkostninger)
- andre driftsomkostninger
- vedligeholdelsesomkostninger
- bortskaffelsesomkostninger (herunder genbrug)

(For flere detaljer se bilag T-4.1 på engelsk.)

Energibesparende tiltag kan have andre afledte økonomiske effekter på vedligehold, drift og bortskaffelse. Analyse af livscyklusomkostninger kan anvendes ved anskaffelse af rullende materiel eller ved udbud af trafik. Følgende tilfælde er relevante at se nærmere på:

(1) Materielanskaffelse ved trafikkøberen:

I tilfælde hvor trafikkøberen selv køber rullende materiel må det stærkt anbefales at foretage en livscyklusomkostningsanalyse. Producenterne skal levere

ønskede omkostningsdata og beregninger. En vigtig parameter er her materielinvesteringens nutidsværdi (net present value eller NPV på engelsk).

Denne metode giver beslutningstagere mulighed for at sammenligne forskellige produkter i forhold til den samlede økonomiske effekt set i produktets løbetid. Skøn over fremtidige omkostningsudviklinger som f.eks. rente skal inkluderes i udbudsdokumenterne som grundlag for tilbuds-beregningen. Specielt er skøn over energiprisen vigtigt da det forventes at disse vil stige betydeligt fremover, og vil derfor kunne få indflydelse på materielanskaffelsen. LCC-metoden kan også anvendes i tilfælde (2) og (3), se nedenfor.

(2) Offentlig servicekontrakt med garanti for materielgenanvendelse:

Trafikkøbereren kan vælge at garantere genanvendelse af specifikt materiel efter udløb af en kontraktperiode selv hvis operatøren ikke skulle vinde opfølgingskontrakten. Dette vil reducere risikoen for den bydende operatør og dette er også en fordel for trafikkøbereren. Denne fremgangsmåde er specielt fordelagtig når der ikke er tale om standardmateriel på grund af f.eks. specielle infrastrukturforhold.

Hvis materiellet skal overføres til en anden operatør, skal en rimelig pris beregnes, hvilket igen afhænger af drifts- og vedligholdelsesomkostningerne. Ved brug af garantien for materielgenbrug kan LCC-beregningerne ikke hemmeligholdes.¹⁹ Følgende informationsstrømme er essentielle:

- a) Den bydende operatør skal have visse baggrundsdata fra trafikkøbereren for at kunne beregne LCC-omkostninger for materiellet. Denne beregning er inkluderet i det samlede bud. Oplysninger om specifikke betingelser og driften hjælper byderne til at tjekke og forbedre deres service og tilhørende omkostninger.
- b) Trafikkøbereren bør udføre en prøveberegning for at få en føling med de forventede værdier for trafikudbuddet. Resultatet af disse beregninger kan anvendes til bestemmelse af præliminære værdier og den relative vægtning af direkte resultatindikatorer (som kWh/sæde km) i budet.
- c) Trafikkøbereren bør kræve faktiske forbrugsdata fra det rullende materiel (permanent system til overvågning). Det faktiske energiforbrug har stor indflydelse på levetidsomkostningerne og materielværdien ved udløb af kontraktperioden.

Til at definere og strukturere disse informationsstrømme anvendes metoden beskrevet i kapitel 5.1 og 5.2.

(3) Offentlig servicekontrakt uden garanti for materielgenanvendelse:

Hvis det rullende materiel skal leveres af den vindende operatør og trafikkøbereren ikke garanterer at genanvende det rullende materiel i opfølgingskontrakten er usikkerheden større for operatøren. Dette kan resultere i højere omkostninger for trafikkøbereren. Denne bør imidlertid give alle relevante oplysninger om relevant serviceprofil og andre faktorer der influerer på energiforbruget (se kapitel 5.2). Dette forbedrer beregningsgrundlaget for operatøren og giver der-

¹⁹ De generelle vilkår for overdragelse af materiel skal aftales før indgåelse af den første kontrakt. Det skal gøres klart for den vindende byder af opfølgingskontrakten, at det aftalte materiel skal benyttes.

med en mere sikker beregning af omkostninger og risici. Generelt bør informationsgrundlaget være det samme, som hvis trafik køber skulle anskaffe det rullende materiel selv. I denne business case kan trafik køber med fordel fokusere direkte på energiforbruget i stedet for at bruge LCC-data.

(4) Økonomisk vurdering af komponenter:

Uafhængigt af ejerskabet af det rullende materiel kan trafik køber forsøge at vurdere omkostningerne for visse komponenter. For eksempel kan energiforbruget reduceres på mange forskellige måder. En LCC-analyse vil kunne bestemme omkostningsforskellene for de forskellige teknologier. Dette kunne danne grundlag for en beslutning om en given teknologi eller komponent. En costbenefit-analyse (CBA) er at foretrække hvis forskellige virkninger ønskes belyst. LCC-analyse af komponenter kunne være et økonomisk kriterium når bestemte teknologier evalueres. Udvalgte datablade for relevante teknologier findes i bilag T-4, kun på engelsk (se også kapitel 5.3 og bilag T-3, kun på engelsk).

Drift- og vedligeholdelseskostningerne er variable og afhænger i høj grad af driftsoplægget. Derfor bør beregningen foretages for specifikke driftscenarier. Vigtige karakteristika for driften (f.eks. kilometer pr tog, serviceprofil m.v.) skal indsamles for hvert scenarie, således at fælles indikatorer kan anvendes (f.eks. tids- og kilometerafhængig vedligehold, driftsudgifter pr togkm m.v.). For så vidt angår driftsomkostninger, kan antagelser om energiforbruget baseres på analyser af de direkte indikatorer. Det er hovedsageligt nøgleparametrene energiforbrug pr togkilometer eller bruttotonkm, der er relevante for LCC-analysen.

Et praktisk problem i dag er, at leverandørerne er den vigtigste kilde til de nødvendige data. Dog bør de enkelte operatører have relevante data for teknologier, der allerede er i brug. En trafik køber, der forbereder udbudsdokumenter, bør være opmærksomme på denne situation og udfordre de bydende til at forpligte sig i forhold til LCC for komponenter. I tilfælde med nyt materiel og især ved anvendelse af nye teknologier kan klare bud på levetidsomkostninger være sværere at opnå.

Verificering

LCC-beregninger er baseret på antagelser om udviklingen i fremtidige udgifter. De faktiske omkostninger afhænger i høj grad af de faktiske aktiviteter og kvaliteten af vedligehold. Det betyder, at jo mere man ser ind i fremtiden, jo stærkere ansvar vil trafik køber eller operatøren have, og jo større er risikoen for, at driften vil have ændret sig. Følgende væsentlige muligheder for kontrol og/eller bindende aftaler er identificeret:

- Udgangspunkt for energiforbrug og heraf afledte udgifter kan verificeres ved at teste materiellet (se kapitel 5.2).
- Producenten kan normalt garantere for visse omkostningskategorier for en vis periode normalt to år. Denne garantiperiode kan forsøges udvidet til f.eks. fem år. Dog kan anskaffelsesprisen stige, hvis en længere garantiperiode ønskes.
- Vedligeholdelse kan defineres som producentens pligt for en vis periode. I dette tilfælde vil trafik køber (eller operatøren) betale en samlet prispakke. Det vil mindske risikoen for uventet høje udgifter til vedligeholdelse hos operatøren, men producenten vil normalt lade operatøren eller trafik køber betale for

denne øgede risiko. En sådan "pakke-kontrakt" er ikke tilrådeligt for længere perioder end 5-10 år (aldrig længere end servicekontrakten), da driftsforhold kunne ændre sig betydeligt efter denne periode.

- Energiforbruget kan verificeres ved udløb af den kontrakt, hvor producenten giver garanti for vedligehold. Da kvaliteten af vedligehold ikke kan vurderes efter en typetest, synes den mest hensigtsmæssige måde at være et permanent overvågningssystem kombineret med prøve kørsler af tilfældigt udvalgte tog.

Udbudsdokumentation

Hvis LCC-data er påkrævet af trafik køber for indkøb eller vurdering af et større antal tog, skal LCC-beregningen være en del af udbudsdokumenterne (udbud, kontrakt). Formularen bør udformes i henhold til ovennævnte definitioner og gøre sammenligning af tilbud enkelt og gennemskueligt.

Udbudsdokumentationen vil skitsere kontrol og afprøvning nærmere. Kontrakten skal tydeliggøre tilbudsgiveres ansvar for tilvejebringelse af data.

Normer

Metoder og krav til LCC-beregninger baseres på specifikationerne for EN 60300-3-3 (Application guideline LCC). Yderligere normer med LCC relevans er anført med engelske originaltitler:

- IEC60050-191. International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 191: Dependability and quality of service;
- IEC62198. Project risk management – Application guidelines;
- EN 61703. Mathematical expressions for reliability, maintainability and maintenance support terms;

5.5 Udstødningsgasser

Når en trafik køber er ved at udarbejde et udbud, som omfatter dieseldrift, bør relevansen af udstødningsgasser vurderes (primært nitrogenoxider (NO_x) og partikler (PM)), både for den nuværende situation og for forbedringspotentialer (se kapitel 3.1). Forurenende stoffer fra dieseldrift bør have en relativt høj vægtning i forbindelse med udbudsprojekter, hvis en eller flere af følgende betingelser er relevante. Den udbudte og dieseltrukne trafik betjener:

- Tæt befolkede områder eller områder med anden forurening fra industriel produktion, havne eller vejtransport,
- Områder med høj luftkvalitet og dette skal beskyttes,.
- Overdækkede stationer eller stationer i tunneler.
- Strækninger eller rangér-arealer med høj belastning fra diesellokomotiver.
- Områder der er underlagt luftkvalitetsplaner på grund af overskredne grænseværdier.

Specifikation af grænseværdier for udstødningsgasser er relevant ved tildeling af offentlig servicetrafik eller når trafik køber indkøber rullende materiel. Krav til udstødningsgasser kan beskrives funktionelt med henvisning til standarder.

Fra 1. januar 2012 og fremover skal alle nye motorer i diesellokomotiver og dieseltogsæt opfylde grænseværdierne fastsat i "fase IIIB" i direktiv 2004/26/EU (NRMM). Det samme gælder for nye motorer, der anvendes til udskiftning af eksisterende. På grund af visse overgangsregler er det sandsynligt, at motorerne, der kun opfylder "fase IIIA", stadig kan komme i drift i 2012.

Trafikkøberer må finde en passende balance mellem at kræve meget høje standarder og tillade eksisterende materiel med lavere standarder. Trafikkøberer bør overveje at kræve – eller give incitament til – en eller flere af følgende muligheder:

NRMM Fase IIIB opfyldt

Som beskrevet ovenfor træder denne fase af grænseværdier i kraft 1. januar 2012 for dieseltogsæt og diesellokomotiver. Dette vil sikre, at motorer med de bedste tilgængelige standarder anvendes, men det betyder også, at nyt materiel skal anvendes eller at eksisterende materiel skal have nye motorer eftermonteret.

NRMM Fase IIIA opfyldt

Denne fase af grænseværdier har været i kraft siden 2006 for dieseltogsæt henholdsvis 2009 for diesellokomotiver (med en nominel effekt på mere end 560 kW). For eksisterende materiel kan fase IIIA være mere passende end fase IIIB af økonomiske og praktiske årsager og IIIA udelukker trods alt motorer med utidssvarende standard. Det er tilrådeligt at undersøge muligheden for og kræve garantier fra producenten om, at senere eftermontering med partikelfilter vil være muligt uden større problemer med plads, vægt, sædekapacitet, motorens ydeevne eller godkendelse.

NRMM Fase IIIA opfyldt med skærpede partikelkrav

I de fleste tilfælde kan fase IIIA motorer eftermonteres med partikelfiltre, så der opnås værdier svarende til fase IIIB. Dette kan være den rette mulighed, hvis der er et relevant problem med partikler og man råder over relativt moderne dieselmateriel.

Forbud mod meget gamle lokomotiver eller dieseltogsæt

Allerede i 2002 var der motorer på markedet som opfyldte partikelgrænsen af fase IIIA men ikke NO_x grænsen. Derfor kunne denne værdi være den mindst ambitiøse med henvisning til en emissionsnorm for lokomotiver. For dieseltogsæt med motorer testet efter lastbilnormen kan EURO3-normen alternativt bruges som meningsfuld minimumsreference for rullende materiel ældre end 2006. Men EURO-normen refererer til vejtransport og skal vurderes individuelt. Testcyklus og belastninger afviger væsentligt fra de for jernbanedriften gældende og kan derfor ikke sammenlignes med NRMM fase IIIA/IIIB.

Materielmodernisering

Trafikkøberer kan vælge at acceptere rullende materiel, der ikke opfylder ønskede værdier for udstødningsemissioner under forudsætning af, at der stilles krav eller incitamenter for at stimulere materielmoderniseringen i løbet af kontraktperioden. En modernisering kan omfatte udskiftning

- til eksisterende materiel med bedre standarder;
- til helt nyt materiel;
- af motorer.

Intensiveret brug af det renere materiel

Intensiveret drift af rullende materiel med lavere emissionsværdier kan stimuleres af

- ekstrakompensation for "lavemissions"-trækkraft beregnet pr togkilometer;
- reduceret kompensation for "højemissions"-trækkraft beregnet pr togkilometer;
- begrænset brug af gammelt materiel (f.eks. kun i myldretiden eller som driftsreserve).

Vedligeholdelseskvalitet

Udstødningskvaliteten afhænger også til en vis grad af vedligeholdelsen af selve motoren, efterbehandlingsenheder (især partikelfiltre) og anden hjælpekraft. Trafikkøbereren kan kræve

- Et dokumenteret vedligeholdelseskoncept fra operatøren (skal vurderes kvalitativt);
- At udstødningsgas analyseres regelmæssigt og dokumenteres til trafikøbereren på anmodning.

5.6 Støj

Den faktiske relevans og definition af støj kvalitetskriterier vil – udover hvad der kræves af lovgivningen – normalt afhænge af den samlede støjpåvirkning i regionen samt alder og tilgængelighed af det rullende materiel (se *kapitel 3.1*). Ekstern støj bør gives en forholdsvis stærk vægtning i udbudsmaterialet, hvis en eller flere af følgende betingelser er opfyldte:

- Relevante jernbanestrækninger har tæt trafik og går gennem tætbefolkede områder.
- Relevante områder langs jernbanestrækninger og stationer, der allerede har støjhandlingsplaner.
- Eksisterende materiel, der er relevant for udbuddet, ikke er i overensstemmelse med TSI-Støj værdier, men har stadig en forholdsvis lang resterende teknisk levetid.
- Nye rullende materiel skal anskaffes, men det er uklart om overholdelsen af TSI støjgrænser alene vil være tilstrækkeligt til at løse de eksisterende støjproblemer.
- Tilstedeværelsen af alvorlige klager over jernbanestøjmissioner; vær dog opmærksom på at sådanne klager ofte henviser til specifikke problemer f.eks. kurvehyl, bremsesøj m.m. der ikke er reguleret af TSI Støj (Se *bilag T-5.6*).

Relevant regulering: TSI Støj

TSI Støj (**2011/229/EU af 4. april 2011**, EU Tidende L 99/1) har været i kraft siden 2006.²⁰ Ifølge denne forordning, skal nyt jernbanemateriel, som anvendes på det transeuropæiske netværk (TEN) overholde angivne emissionsgrænser. Det omfatter også regional togdrift, selv om de kun delvist drives på TEN strækninger. Nogle medlemsstater udvider anvendelsesområdet for TSI Støj til hele det national jernbanenet (med normalsporvidde). Renovering af eksisterende materiel hører ikke

²⁰ Den nye afgørelse fra Kommissionen 2011/229/EU erstatter den tidligere udgave 2006/66/EU. Anvendelsesområde og grænseværdier er ikke blevet ændret.

under TSI Støj, men det skal dokumenteres, at støj ikke er blevet forstærket, når renovering er fuldbragt.

TSI Støj definerer støjemissionsværdier for relevante kategorier samt en metode til måling af disse værdier. TSI Støj beskæftiger sig udelukkende med ekstern støj. Det anbefales stærkt, at trafikkbøberen bruger samme målemetode som i TSI Støj, selv om de krævede faktiske værdier ikke er identiske med TSI-grænserne

Nationale emissionsgrænser

I nogle lande (Østrig, Schweiz, Italien) eksisterer nationale regler for emissionsgrænser for rullende materiel. På grund af forskelle i definitioner og målemetoder, må grænseværdierne ikke direkte sammenlignes med TSI værdier. Dog kan trafikkbøbere i en overgangsperiode anvendes de nationale metoder og begrænsninger, hvis eksisterende materiel skal accepteres og emissionsdata kun eksisterer i henhold til den nationale metode.

Hvordan integreres støjkriterier i udbudsprocessen

- 1) Analysér relevansen af støj fra regionaltog på relevante strækninger.
- 2) Analysér tilgængelige data om støj i det relevante rullende materiel.
- 3) Kræv, at nyligt indkøbt materiel opfylder emissionsgrænserne for TSI støj.
- 4) Beslut, om strengere emissionsgrænser skal kræves eller fremmes ved hjælp af vægtning/scoring eller incitamentsordninger (før strengere grænseværdier fastsættes som et bindende krav bør man have dokumentation for at disse køretøjer vil være til rådighed til rimelige pris og kvalitet når driften startes).
- 5) Hvis det eksisterende materiel accepteres, beslut da
 - hvilke emissionsgrænser de skal opfylde;
 - om støjsanering vil være påkrævet, og hvilke støjemissionsmål der skal indstilles;
 - hvorvidt og hvordan modernisering eller udskiftning vil blive stimuleret gennem incitament under driftsperioden;
 - hvorvidt og hvordan man definerer incitamentsordninger til fordel for en mere intensiv brug af støjsvagt materiel;
 - hvilken verifikationsmetode, man vil kræve.
- 6) Kræv dokumentation for typegodkendelser i form af støjemission.
- 7) Kræv et overvågningssystem, der giver mulighed for anvendelse af et incitamentssystem.

Verifikation og vedligeholdelse

Ifølge TSI Støj bør støjemissionsværdier være tilgængelige, idet testresultater for måling af støjemission er obligatoriske for alle nye køretøjer, der anvendes på det transeuropæiske net. I dette tilfælde er ekstrakontrol ikke nødvendig; dog bør faktiske emissionsværdier udbedes og ikke kun overholdelsen TSI regler. Fort-

sat akustisk kvalitet afhænger af vedligeholdelsesprocedurer og overvågning af denne vedligeholdelse er kompleks. Det anbefales derfor, at trafikøbereren kræver et vedligeholdelseskoncept fra operatøren og vurderer det kvalitativt. Desuden kan landbaserede overvågningsanordninger komme på tale i visse tilfælde.

(Se også bilag T-5.6 for yderligere information om TSI Støj.)

Ordliste

Bruttotonkilometer (brutto-tkm)

Fremkommer principielt ved at gange bruttotonnage for et tog med kørte kilometer. Vægten bestemmes generelt ved at addere vægten af lasten med den faktiske (tara) vægt af hver vogn. Hvis togsammensætningen ændres under rejsen, skal dette medtages i beregningen. I tilfælde af passagertransport bør en fiktiv vægt for "nyttelast" anvendes. (se også *UIC standard 410*).

Bud

Et forslag fremsat af en operatør på offentlig annonceret opfordring (licitation) fra en trafikfører. Buddet skal følge de krav, der er angivet i indkaldelsen og de tilknyttede dokumenter.

Decibel (dB, dB(A))

Analyser af jernbanestøj plejer at henvise til lydtryk. Den fysiske måleenhed for lydtrykniveauet er "Pascal". Human lydfølsomhed virker omtrent på en logaritmisk måde. Decibel" (dB) er en matematisk enhed, der er brugt for at beskrive lydtryk i henhold til den logaritmiske måde den opfattes på. En vigtig egenskab ved logaritmen er sammenligning af forskellige værdier:

- $\Delta L = 3 \text{ dB} \rightarrow$ den oprindelige fysiske mængde er fordoblet eller halveret hhv. En forskel på 3 dB lydtryk kan typisk ikke identificeres af mennesker.
- $\Delta L = 10 \text{ dB} \rightarrow$ den oprindelige fysiske mængde er ganget med 10 eller nedsat med en tiendedel. Denne forskel opfattes af mennesker som en (subjektiv) fordobling eller halvering af lydniveauet.

Akustiske signaler er altid sammensat af dynamiske signaler bestående af (normalt) mange frekvenser. Det menneskelige øre har den højeste følsomhed i frekvensområdet fra ca. 200 Hz til ca. 10 kHz. Derfor skal den oprindeligt målte signal være "frekvens-vægtede", når effekten på mennesker skal beskrives. Normalt bruges den såkaldte "A-funktion" til dette formål, og den vægtede signaler er markeret som dB (A).

I jernbane-akustik er et vigtigt lydniveau $L_{pAeq, T}$. Det betyder et A-vægtet lydtryk, udlicnet ved den fuldstændige "pass-by tid" for et tog. For eksempel er TSI Støj kvantificeret på denne måde. Yderligere fællesniveauer er maksimumssatser, L_{Amax} . Støj værdier i dB (A) kan kun sammenlignes, hvis de henviser til den samme definition af lydniveauer, og hvis de er målt under samme betingelser (for eksempel samme højde, antal og afstand af målepunkter, samme forbikørselhastighed).

Direktivet om ekstern støj (END)

Direktivet 2002/49/EF fra 25. juli 2002 pålægger medlemsstater og myndigheder i visse regioner at måle og kortlægge støjforurening som en offentlig tjeneste. Støjhandlingsplaner skal derefter udarbejdes på grundlag af disse vurderinger. Det nuværende direktiv specificerer hvilke oplysninger der skal afgives om støjforurening.

Driftsmæssige nøgletal

Data der kvantitativt beskriver de ydelser, der skal leveres i henhold til trafikkontrakten; for passagertrafik er hovedparametrene: sæde-km, tog-km, bruttoton-km.

Driftsmæssige tiltag

Driftsmæssige tiltag sigter mod en mere energieffektiv udnyttelse af eksisterende materiel og infrastruktur. Driftsmæssige tiltag kan anvendes uafhængigt af det rullende materiels type og alder, selv om de konkrete resultater kan være forskellige. Et godt eksempel er energieffektiv kørsel. Driftsmæssige tiltag kan kræve montering af ekstra funktioner til det rullende materiel, f.eks. energimålere, eller visse styrefunktioner, men disse kan normalt monteres uden større ændringer eller omkostninger.

Elforsyning

Produktion og distribution af elektrisk energi til toget omfatter kraftværker, højspændingsledninger, transformerstationer samt køreledninger. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Energi- og miljøkriterier

Energieffektivitet og miljøkriterier er centrale elementer for en bæredygtig energi- og miljøpolitik. Sådanne kriterier benyttes til at pålægge bydere eller direkte kontraherede togoperatører at overveje hvordan deres service kan ske med mindre energiforbrug eller færre emissioner. Udover at reducere det specifikke energiforbrug kan energiomkostningerne nedbringes, konkurrenceevnen øges, samt udledningen af drivhusgasser, den lokale luftforurening og støj reduceres. ECORailS-projektet fokuserer på energieffektivitet, CO₂-emissioner, lokale luftemissioner og støj, men yderligere dimensioner af energi- og miljøkriterier kunne overvejes.

Garanti for genbrug (af rullende materiel)

Garanti for genbrug er et kontraktelement, der behandler spørgsmålet om håndteringen af det rullende materiel over flere kontraktperioder. Trafikkøberen garanterer operatøren genbrug af det rullende materiel i den kommende kontraktperiode, også selv om den aktuelle operatør ikke skulle vinde opfølgingskontrakten. Således er den langsigtede økonomiske risiko fjernet fra operatøren. Ved udgangen af kontraktperioden vil materiellet blive overdraget til den vindende operatør og den oprindelige operatør vil modtage en kompensation, normalt dagsværdien af materiellet ved udgangen af den første kontraktperiode.

Hjælpeudstyr

Teknisk udstyr ombord på toget (f.eks. ventilatorer, olie- og vandpumper, kompressor m.v.) er en forudsætning for at traktionsmotorerne kan fungere, men producerer ikke selv traktionskraft. I UIC/UNIFE's "TecRec 100_001" er varme- og klimaanlæg i førerrummet inkluderet i hjælpeudstyr.

Indikator, direkte

I ECORailS projektet viser en direkte indikator det endelige energiforbrug i forhold til en enhed, der refererer til transport eller driftsmæssige resultater. Enheden for energi er "kWh", kilowatt-timer, for elektrisk traktion og "liter" diesel for diesel-traktion, mens nævneren er givet som eksempelvis:

- pkm (passager-km)
- Sæde-km
- Tog-km
- Brutto tkm (brutto tonkm).

For at få meningsfulde resultater når man sammenligner energiforbruget i forskellige togtyper, er det vigtigt at sikre at baggrundsbetingelserne er tilstrækkeligt ensartede. Det kan være køreplan, gradienter, klimaforhold, kurver, belægnings-

procent, komfortfunktioner og passagerernes komfortforventninger, som skal kunne sammenlignes. Nærmere oplysninger kan findes i kapitel 5.2.1.

Generelt er brugen af direkte indikatorer den mest elegante måde at integrere energieffektivitet i forbindelse med indkøbsprojekter for rullende materiel og i udbud om offentlig servicekontrakter. Men der kan være situationer hvor dette ikke er muligt, meningsfuldt eller tilstrækkeligt. Derfor foreslås det også at anvende → indirekte indikatorer eller krav til → løsninger, → teknologier eller → klynger. (se også *UIC standard 330*).

Indikator, indirekte

I ECORails projektet beskriver en indirekte indikator en parameter, som har en stor eller væsentlig indflydelse på energiforbruget i drift selvom den ikke i sig selv beskriver energiforbruget kvantitativt. Et typisk eksempel på en sådan indirekte indikator er "vægt per sæde", som kan bruges til indkøb eller beskrivelse af passagervendt rullende materiel.

Infrastruktur

Jernbanens faste anlæg: spor, strømforsyning, signalering, kommunikation m.v. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Integreret regelmæssig køreplan

Regelmæssig køreplan med den ekstra kvalitet at der ved alle større stationer på jernbanenettet ankommer tog fra alle retninger kort tid før et fast minuttal (f.eks. 00 eller 30 hver time) og afgår kort tid efter. Således optimeres forbindelser for passagerer til og fra alle retninger.

Klynge, teknologiklynge

Med klynge menes her en gruppe af → teknologier eller driftsmæssige tiltag, som udvikles eller anvendes med det formål at reducere en given del af energiforbruget. Der anvendes sund fornuft til at analysere mål og potentialer for forskellige koncepter. De teknologier og driftsmæssige metoder, der er grupperet i en bestemt klynge, kan enten supplere hinanden, eller ophæve hinandens potentiale. Et eksempel på en klynge er "genvinding af bremseenergi", hvilket kan gøres på flere forskellige måder; især når det drejer sig om dieseldrift. Et andet eksempel på en klynge er "energirigtig kørsel", hvor flere metoder og teknologier kan kombineres.

Komfortsystemer

Alt udstyr, der forbruger energi, men som hverken hidrører fra trækraftudstyr eller hjælpedstyr, fortrinsvis i de passagervendte dele af materiellet: opvarmning, aircondition, toiletter, information og underholdningssystemer, stik til bærbare osv. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Kompensation

Enhver fordel, specielt økonomisk, som ydes direkte eller indirekte, af en kompetent myndighed fra offentlige midler til en togoperatør som underskriver en offentlig servicekontrakt. Kompensationen skal dække den finansielle nettoeffekt på omkostninger til togoperatøren i overensstemmelse med de offentlige serviceforpligtelser eller tarifpligt.

Kontraktildeling, direkte tildeling (forhandlet kontrakt)

Tildelingsprocedure, hvor trafik køber den offentlige servicekontrakt til en operatør. Detaljerne er forhandlet direkte mellem trafik køber og operatøren. For denne type skal trafik køber ikke offentliggøre en udbudsbekendtgørelse. Brugen af direkte tildeling træffes af den kompetente trafik køber for jernbaneservice, undtagen metro- og sporvognstrafik, mens dette kun er tilladt under særlige omstændigheder for andre passagertransportformer (se EU-forordning 1370/2007). Al kompensation, uanset art, som er forbundet med en offentlig servicekontrakt, der indgås direkte, skal også overholde bestemmelserne i bilaget til EU-forordningen 1370/2007.

Kontraktildeling, intern

Det er et særligt tilfælde af direkte tildeling, hvor den kollektive transport service tildeles en intern operatør. En intern operatør er en juridisk selvstændig enhed, over hvilken en kompetent lokal myndighed, eller i tilfælde af en gruppe myndigheder mindst én kompetent lokal myndighed, udøver en tilsvarende kontrol som over sine egne afdelinger.

Kontraktildeling, udbud

Tildelingsprocedure, hvor den kompetente trafik køber kan vurdere tilbud fra en række interesserede transportselskaber eller udbydere af rullende materiel på en offentlig og gennemsigtig måde. I henhold til EU-retten kan tre forskellige procedurer anvendes: åbent udbud, begrænset udbud eller forhandlet udbud med offentliggørelse af en udbudsbekendtgørelse. I den åbne procedure offentliggøres licitationen, og hver interesseret virksomhed kan deltage og indsende tilbud. I et begrænset udbud kan der kun afgives bud af udvalgte operatører inviteret af trafik køber på baggrund af foruddefinerede kriterier. I et forhandlet udbud med offentliggørelse af en udbudsbekendtgørelse, udvælger trafik køber hvilke selskaber der ønskes forhandling med blandt dem, der har svaret på et offentligt udbud.

Krav

Kriterier som operatøren eller producenten skal opfylde som minimumsstandarder for at være kvalificeret til kontrakten. Opfyldelse skal kontrolleres og overvåges. Den vindende byder, der senere overtræder sådanne krav i kontraktperioden vil blive sanktioneret i henhold til servicekontraktens bestemmelser.

Lokomotivtrukne tog

Det traditionelle passagertog består af en samling af vogne med passende drivkraft i form af et lokomotiv. Så længe togvægten forbliver inden for kapaciteten af lokomotivets trækraft, kan et antal vogne hægtes på, selv om der vil være grænser for togets længde i form af perroner eller sidesporlængder. Lokomotiver kan også i sig selv bruges fleksibelt, mange bliver designet til at dække en bredere vifte af opgaver. Togsæt kan ofte være mere anvendelige i den regionale passagertrafik, alt efter behov for bl.a. fleksibilitet. Kilde: <http://www.railway-technical.com/tr-ops.shtml#LocomotiveHauledTrains>

Luftkvalitetsdirektivet

Luftkvalitetsdirektivet, 2008/50/EF af 21. maj 2008 fastsætter grænseværdier for koncentrationen af visse giftige stoffer i atmosfærisk luft. De mest relevante for jernbanetransport er partikler (PM) og kvælstofoxider (NOx). Hvis koncentrationen af de regulerede stoffer overskrider grænserne alt for mange dage på et år, er myndighederne forpligtet til at udvikle og gennemføre handlingsplaner for luftkvalitet.

Løsning

Leverandører kan udvikle forskellige løsninger til anvendelse af samme teknologi. Eksempelvis kan mere end en leverandør tilbyde super-kondensatorer til energilagring ombord. At bede om en særlig løsning i udbudsmaterialet vil næsten med sikkerhed skabe juridiske problemer for trafikøberen.

Nutidsværdi (engelsk: Net present value, NPV)

Nutidsværdi (eller netto-nutidsværdi) anvendes til dynamisk pengestrømsopgørelse for at kunne sammenligne omkostninger/indtægter i forskellige tidsperioder. Sammenligningen foretages ved tilbageskrivning af fremtidige pengestrømme til udgangspunktet for kapitalinvesteringen. Begrebet er centralt og bruges til budgetlægning ved servicekontrakter og materielanskaffelse hos både trafikøberen og bydende operatører.

Offentlig servicekontrakt (på engelsk: public service contract, PSC)

Den offentlige servicekontrakt er det juridisk bindende dokument, der bekræfter aftalen mellem de to underskrivere, og hvor trafikøberen kræver, at public service-operatøren overholder kvalitetsstandarder og tekniske specifikationer. Den offentlige servicekontrakt skal være i overensstemmelse med national lovgivning, men de faktiske normer og krav kan være strengere, f.eks. i form af miljøkriterier. Alle krav skal indgå i udbudsmaterialet.

Regelmæssig køreplan (faste minuttal)

En normal køreplan hvor tog, der tilhører den samme rute, er planlagt med faste, regelmæssige tidsintervaller mellem deres afgang/kanaler. En sådan køreplan er baseret på to grundlæggende elementer:

- Standardisering af strækninger, stoppesteder og køretider
- Gentagne skemaer (togene følger hinanden med jævne mellemrum).

Rullende materiel

Alle former for jernbanekøretøjer med eller uden egen fremdrift, herunder materiel til passager-eller godstransport. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Serviceprofil

UIC/UNIFE Technical recommendation 100_001 (www.tecrec-rail.org/100_001) definerer to slags serviceprofiler: specifikke og standardiserede:

- Et specifikt serviceprofil beskriver karakteristika for en virkelig strækning eller netværk, såsom forløb, kurver, afstande mellem stationer, køreplan og maksimal sporhastighed. Jo mere præcist disse karakteristika er beskrevet, desto mere præcist kan energiforbruget til traktion ved kørsel på denne strækning eller netværk beregnes.
- Et standardiseret serviceprofil beskriver karakteristika for en virtuel linje der ikke findes i virkeligheden. Der findes tre standardiserede serviceprofiler relevant for udbud af regional jernbanetrafik (eller ved materielanskaffelse) og det er: "S-tog", "Regional", og "Intercity". Simulering ved hjælp af disse virtuelle profiler kan bruges til at sammenligne beregnede energiforbrug for forskellige togtyper på en standardiseret måde uafhængigt af konkrete strækninger. Denne fremgangsmåde svarer til de standardiserede tests der findes i bilindustrien.

Begge typer profiler kan bruges til at beregne energiforbrug for driftsoplæg eller til bestemmelse af energiforbrug ved anskaffelse af nyt rullende materiel.

Specifik indikator for vurderingen af en bestemt teknologi eller en bestemt løsning

Forskellige → teknologier eller → løsninger, som gennemføres med samme formål kan sammenlignes med specifikke indikatorer. Disse indikatorer skal fastlægges individuelt for hver klynge eller teknologi. Hvis man ønsker at sammenligne forskellige teknologier til genbrug af bremseenergi vil det være hensigtsmæssigt at benytte genvindingsandelen (genvundet energi i forhold til det samlede traktionsenergiforbrug). Driftsmæssige, miljømæssige og infrastrukturelle betingelser skal harmoniseres for at kunne udføre en sådan sammenligning.

Standardomkostninger

Omkostningsniveau (anslået eller fastsat på forhånd) for at gennemføre et driftsoplæg eller tilbyde en service under normale forhold. Standardomkostninger anvendes som målomkostninger eller som grundlag for sammenligning med de faktiske omkostninger og er baseret på historiske data eller specifikke analyser. Standardomkostninger for energiforbrug ved regional togdrift kan analyseres adskilt fra andre omkostningstyper. Standardenergiomkostninger kan bruges til eksempelvis beregningsgrundlag for kompensation ved stigende energipriser.

Teknologi

Teknologi bruges i udstyr og delsystemer både i materiellet og i infrastrukturen. Teknologier til reduktion af energiforbruget vil i nogle tilfælde kræve forøgede investeringsomkostninger med sparede energiomkostninger i udstyrets levetid til følge. Analysen af lovende teknologier og driftsmæssige tiltag er relevant for trafikløberne med henblik på at vurdere referenceniveauer eller reduktionspotentialer. Derudover kan det være hensigtsmæssigt at kræve eller tilskynde til brug af visse teknologier i udbudsmaterialet under visse omstændigheder.

Forskellige teknologiers kvalitet og ydeevne kan beskrives med specifikke indikatorer. Disse indikatorer skal fastlægges individuelt for hver teknologi og kan henviser til dens specifikke bidrag og effektivitet med hensyn til energiforbrug, støj eller udstødning.

Tog

Består af en eller flere vogne herunder mindst én trækraftenhed, der alle er koblet og kører sammen. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Togsæt (MU)

Et selvdrevent tog bestående af en fast opkobling (gruppe af vogne koblet sammen) omfatter både passagervendte arealer og fremdriftsaggregater. Afhængig af trafiktype, kan togsæt have fordele i forhold til lokomotivtrukne tog i form af større fleksibilitet, bedre og mere ensartet acceleration og mere effektiv genvinding af energi ved bremsning.

Traktionsudstyr

Udstyr til at producere trækraft eller dynamisk bremsning f.eks. transformere, konvertere, motorer, gearkasser. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Transportarbejde

Transportarbejdet for personbefordring er antallet af passagerer multipliceret med den afstand over hvilken alle passagerer er blevet transporteret. Måleenheden for passagertransporten er "passagerkilometer" (pkm).

Trækraftenhed, trækkende enhed

En eller flere jernbanekøretøjer med et traktionsudstyr. Definition UIC/UNIFE TecRec 100_001.

Udlicitering

Afgørelse truffet af trafikkbøberen om at levere en offentlig transportservice gennem en ekstern operatør. En kontrakt om offentlig service skal være indgået mellem trafikkbøberen og en ekstern operatør. Operatøren kan vælges ved udbud eller direkte.

Forkortelser

CO – kulmonoxid

CO₂ – kuldioxid

dB, dB(A) – Decibel, decibel A-vægtet

DMU – dieseltogsæt (på engelsk: Diesel Multiple Unit)

EACI – Forvaltningsorganet for Konkurrenceevne og Innovation (på engelsk: Executive Agency for Competitiveness and Innovation)

HVAC – fællesbetegnelse for varme, ventilation og aircondition (på engelsk: Heating Ventilation, Aircondition)

HC - Hydrocarboner

IEE– Intelligent Energy Europe, EU støtteprogram for energieffektivitet

ITT – Udbud (på engelsk: Invitation to tender)

kJ – kilo Joule (energienhed)

KPI – resultat-indikator (på engelsk: Key Performance Indicator)

kWh – kilo Watt-time (på engelsk: kilo Watt-hour)

MU – togsæt (på engelsk: Multiple Unit)

NO_x – Nitrogenoxider

NPV – beregnet nutidsværdi (på engelsk: net present value)

NRMM – ikke vejgående mobilt maskineri (på engelsk: Non-Road Mobile Machinery, se også Directive 2004/26/EC)

pkm – passagerkilometer

PM – partikler (på engelsk: particulate matter)

PSC – Offentlig servicekontrakt (på engelsk: Public Service Contract)

PTA – Trafikkøber eller trafikmyndighed (på engelsk: Public Transport Administration)

SSP – Standard serviceprofil

tkm – tonkilometer

TOC – togoperatør (på engelsk: train operating company)

TSI – Tekniske specifikationer for interoperabilitet (bruges i EU-regulering)

Juridisk bilag

Bilag L-1: Relevant europæisk lovgivning, normer og organisationer

EU-regler

(per 13. april 2011)

Konsoliderede udgaver af **Traktaten om Den Europæiske Union og traktaten om, hvordan Den Europæiske Union, EUT C 83/1**, især de grundlæggende principper

Direktiv 2001/14/EF af 26. februar 2001, EUT L 75/29, om tildeling af jernbaneinfrastrukturkapacitet og opkrævning af afgifter for brug af jernbaneinfrastruktur samt sikkerhedscertificering

Forordning (EF) nr. 761/2001 af 19. marts 2001, EUT L 114/1, frivillige deltagelse i en fællesskabsordning for miljøledelse og miljørevision (EMAS)

Direktiv 2002/49/EF af 25. juni 2002, OEUT L 189/12, om vurdering og styring af ekstern støj (END Direktivet eller Direktivet om ekstern støj)

Europæiske Fællesskabers Domstol, sag C-513/99 af 17. september 2002 – Concordia Bus Finland, EUT C 274/4

Direktiv 2004/17/EF af 31. marts 2004, EUT L 134/1, samordning af fremgangsmåderne ved tilbudsgivning inden for vand-og energiforsyning, transport samt posttjenester

Direktiv 2004/18/EF af 31. marts 2004, EUT L 134/114, om samordning af fremgangsmåderne ved indgåelse af offentlige bygge-og anlægskontrakter, offentlige vareindkøbskontrakter og offentlige tjenesteydelseskontrakter

Direktiv 2004/26/EF af 21. april 2004, EUT L 146/1, om ændring af direktiv 97/68/EF om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejpgående maskiner (NRMM = Ikke-vejpgående motoriserede maskiner)

Kommissionens fortolkningsmeddelelse om Fællesskabets bestemmelser om tildelingen af kontrakter, som ikke eller kun delvis er omfattet af bestemmelserne i udbudsdirektiverne (2006 / C 179/02), EUT C 197/2

Forordning (EF) nr. 1370/2007 af 23. oktober 2007, EUT L 315/1, om offentlig personbefordring med jernbane og ad vej og om ophævelse af Rådets forordning (EØF) nr. 1191/69 og 1107/70

Direktiv 2008/50/EF af 21. maj 2008, EUT L 152/1, om luftkvaliteten og renere luft i Europa (Luftkvalitetsdirektivet)

Direktiv 2009/33/EC af 23. april 2009, EUT L 120/5, om fremme af renere og mere energieffektive køretøjer til vejtransport

Kommissionens beslutning 2011/229/EU af 4. april 2011, EUT L 99/1, om de tekniske specifikationer for interoperabilitet gældende for delsystemet ”rullende materiel – støj” i det transeuropæiske jernbanesystem for konventionelle tog

Normer og anbefalinger

EN ISO 3095: Jernbaneudstyr - Akustik - Måling af støj fra skinnekøretøjer

EN ISO 3381: Jernbaneudstyr - Akustik - Måling af støj i skinnekøretøjer

EN 16258: Metode til beregning og erklæring om energiforbrug og udledning af drivhusgasser inden for transport-tjenester (gods og passagertransport)

IEC 60050-191: International Electrotechnical Vocabulary. Kapitel 191: pålidelighed og servicekvalitet

IEC 60300-3-3: Pålidelighed - Del 3-3: Ansøgning guide - Livscyklusomkostninger

EN 61703: Matematiske udtryk for pålidelighed, vedligeholdelsesevne og vedligeholdelse støttetermer

IEC 62198: Projektrisikostyring – Retningslinjer for anvendelse

UIC Leaflet 330: Jernbanespecifikke miljøindikatorer, Paris (UIC), 2008

UIC Leaflet 345: Miljøspecifikationer for nyt rullende materiel, Paris (UIC), 2006

UIC Leaflet 410: Sammensætning og beregning af vægten og bremsning af passagertog, Paris (UIC), 6. udgave, 2006

UIC/UNIFE, TEC REC 100 001, Specifikation og verifikation af energiforbrug til rullende jernbanemateriel, 2010; gratis tilgængelig på:
http://www.tecrec-rail.org/100_001

VDV 154: Geräusche von Nahverkehrs-Schienenfahrzeugen nach BOStrab, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, VDV-Schriftenreihe, 2002
(Dette dokument er ikke tilgængeligt på andre sprog end tysk.)

Organisationer

Community of European Railway and Infrastructure Companies (CER)
www.cer.be

European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)
www.cenelec.eu

European Court of Justice (ECJ)
<http://curia.europa.eu/>

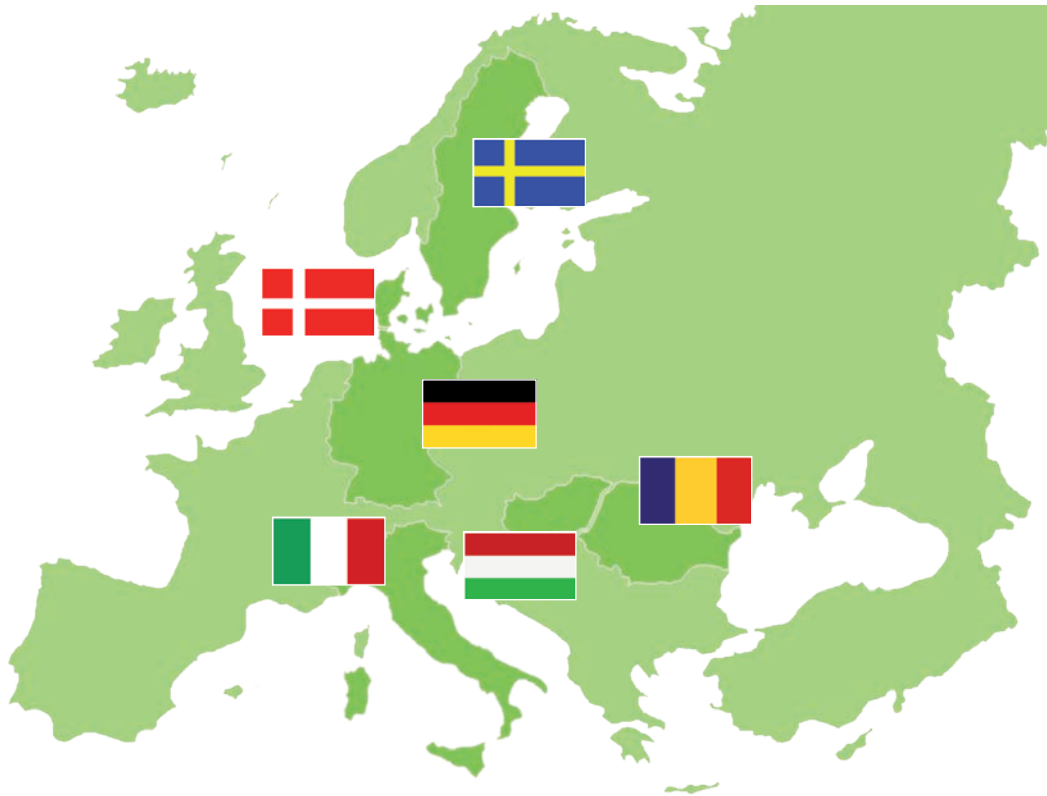
European Rail Infrastructure Managers (EIM)
www.eimrail.org

European Railway Agency (ERA)
www.era.europa.eu

International Union of Railways (UIC)
www.uic.org

The European Rail Industry (UNIFE)
www.unife.org

International Association of Public Transport (UITP)
www.uitp.org



ECORails Konsortiet

ECORails projektet består af europæiske trafik købere og trafikmyndigheder, forskningsinstitutioner og konsulenter fra seks lande (Sverige, Danmark, Tyskland, Italien, Ungarn og Rumænien).

- TSB FAV Berlin – Tyskland
- Senate Department for Urban Development Berlin – Tyskland
- Pro-Rail Alliance – Tyskland
- KCW GmbH – Tyskland
- Berlin University of Technology – Tyskland
- Trafikstyrelsen – Danmark
- Transportforskningsgruppen I Borlänge AB – Sverige
- Province of Brescia /
ALOT – Agency of East Lombardy for Transport and Logistics – Italien
- Università Commerciale „L. Bocconi“ – Italien
- Università di Roma „La Sapienza“ – Italien
- Integral Consulting RD – Rumænien
- Universitatea POLITEHNICA din Timisoara – Rumænien
- CFR Timisoara – National Society of Railway Transport – Rumænien
- Budapest University of Technology and Economics – Ungarn





Projektkoordinator

TSB Innovationsagentur Berlin GmbH
Department for Transport and Mobility
Fasanenstraße 85, D-10623 Berlin

www.fav.de

Kontakt: Mr. Martin Schipper
Telefon: +49 (0)30 46 30 25 77
Email: schipper@tsb-berlin.de
Internet: www.ecorails.eu

Trafikkøbere spiller en central rolle i dag, når det handler om at forbedre kvalitets- og miljøparametre for regional jernbanetrafik. Det vigtigste formål med denne håndbog er at støtte beslutningstagere i at inddrage energi- og miljømæssige hensyn i trafik købernes udbudsmateriale og servicekontrakter.

Håndbogen henvender sig til alle personer med ansvar for tilrettelæggelsen af offentlig servicetrafik, herunder forvaltninger, myndigheder, embedsmænd og politikere, samt de medarbejdere hos trafik købere, der forbereder, samler og evaluerer udbudsmateriale og kontrakter.

Projektkonsortiet bag denne håndbog består af 15 partnere fra seks europæiske lande. Håndbogen udstikker retningslinjer for emner som energieffektivisering, støj, drivhusgasser (CO₂) og udstødningsgasser fra dieselmotorer (specielt partikler og NO_x) ved udbud af regional offentlig servicetrafik samt ved anskaffelse af jernbanemateriel.

Centrale dele af håndbogen er evalueret i fire europæiske regioner (Lombardiet i Italien, Berlin-Brandenburg i Tyskland, Timișoara i Rumænien samt den danske side af Øresundstrafikken), der repræsenterer forskellige situationer og behov i europæisk regional jernbanetrafik. Alt i alt har over 50 centrale europæiske aktører og interessenter i projektet, herunder trafik købere, operatører, infrastrukturforvaltere og producenter identificeret forskellige behov, krav og forventninger til udbud med integrerede miljøkriterier.



ECORails

Kolofon

Udarbejdelse af håndbogen:
Matthias Pippert
Allianz pro Schiene e.V.

Redaktør af den danske
udgave:
Morten Brok
Trafikstyrelsen

Udgivet af:
Allianz pro Schiene e.V.
Reinhardtstraße 18
10117 Berlin, Germany

Telefon: +49 (0) 30 24 62 599-0
Fax: +49 (0) 30 24 62 599-29
Email: info@allianz-pro-schiene.de

Internet: allianz-pro-schiene.de

Layout/Sats:
id praxis - Agentur für Werbung,
Public Relations & New Media GmbH,
Berlin

Fotos: ARRIVA, DB AG/Axel Hartmann,
Matthias Pippert (3 x)

Udgivelsessted: Berlin, Juni 2011
V.i.S.d.P.: Matthias Pippert