



MILJØANALYSE OG HARMONISERING AF MILJØKRAV I UDBUD

TRAFIKSELSKABERNE I DANMARK
NOVEMBER 2013

INDHOLDSFORTEGNELSE

1...	Vejledning til brug af miljøværktøj	4
1.1	Overordnet gennemgang	4
1.2	Tilføjelse af flere ruter	13
1.3	Eksempel med sammenligning af flere ruter	15
1.4	Mulighed for ændring af beregningsforudsætninger	23
2...	Værktøjets anvendelsemuligheder	25
2.1	Tilgang 1	25
2.2	Tilgang 2	25
2.3	Anbefalinger til harmonisering af udbud	26
3...	Datakilder og antagelser	27
4...	Anbefalinger til fremtidige initiativer	29
4.1	Analyse af omkostningssiden for miljøtiltag	29
4.2	Indsamling og analyse af faktiske data om brændstofforbrug	29
4.3	Måling af effekter ved kurser i miljøvenlig kørsel	30
5...	Referenceliste	31

Indledning og baggrund

Der kommer stadig større fokus på grøn omstilling af den danske transportsektor. Det sker dels som en konsekvens af politiske aftaler og målsætninger, herunder regeringens målsætning om et fossilfrit Danmark i 2050, dels som en konsekvens af øget fokus på de skadelige effekter udledninger fra køretøjer har for vores helbred. Herunder ligger et fokus på grøn omstilling af den kollektive busdrift. Busser er traditionelt kendt som et grønt alternativ til personbiler, men de teknologiske muligheder gør, at busdriften i fremtiden har mulighed for at blive endnu grønnere. Spørgsmålet er imidlertid, hvordan denne grønne omstilling gennemføres på den mest omkostningseffektive måde.

Trafikselskaberne har vist en betalingsvillighed overfor grønne løsninger, men hensynet til miljøvenlige busser skal vejes overfor hensynet til at holde billetpriserne nede, for at gøre busdriften så attraktiv for brugerne som muligt. Overinvesteres der i miljøvenlig busdrift, risikerer man store stigninger i billetpriserne, hvilket alt andet lige rykker flere personer fra busserne over i personbilerne med dertilhørende øget miljøbelastning til følge.

Siden 1992 har man i EU-regi indført de såkaldte European Emission Standards for køretøjer - i daglig tale refereret til som euronormer -, der fastlægger grænseværdier for udledninger for diverse køretøjer - herunder busser. Siden er kravene til køretøjerne gradvist blevet strammet, og seneste skud på stammen er Euro-6 normen, der bliver gældende for busser pr. 1. januar 2014. Konsekvensen er, at alle nyindkøbte busser fra den dato ikke må overstige de i Euro-6 normen fastsatte grænseværdier for udledninger.

Den øgede fokus på transportsektorens udledninger, kombineret med stadigt stigende brændstofpriser, fremmer udviklingen på området. Dels kommer der løbende nye, mere brændstoføkonomiske busser på markedet, der kan leve op til de stadigt strammere euronormer, dels viser der sig efterhånden en vifte af nye teknologiske muligheder indenfor drivmidler, der kan bidrage til at mindske udledningerne fra køretøjerne.

At gennemføre en grøn omstilling af den kollektive busdrift er forbundet med investeringer og omkostninger. Ved at skabe klarhed, gennemsigtighed og konsistens om muligheder og effektivitet ved gennemførelse af diverse grønne initiativer, er det imidlertid muligt at minimere omkostningerne forbundet med at gøre den kollektive busdrift grønnere.

Alle danske trafikselskaber opererer i dag i et eller anden omfang med miljøkrav og miljømæssige tilskyndelser i deres udbudsbetingelser. Trafikselskaberne demonstrerer imidlertid varierende betalingsvillighed for grønne løsninger, og bedømmelse af busselskabernes grønne initiativer beror i dag overvejende på en subjektiv vurdering på et mere eller mindre oplyst grundlag. Formuleringer

som "miljø vægtes 15% i vurderingen af de indkomne tilbud" er kutyme, men præcis hvordan 15% skal fortolkes i så henseende er ikke klart.

Det skyldes delvist, at trafiksselskaberne ikke altid selv er klar over, hvordan forskellige miljøløsninger skal sammenlignes. Hvor meget miljø får man eksempelvis for pengene, hvis man udskifter en Euro-2 bus med en Euro-6 bus, og hvor meget miljø får man, hvis man udskifter en dieselbus med en bus, der kører på ethanol? Hvilken investering er med andre ord den mest fornuftige at gennemføre, når der både tages højde for miljø og økonomi?

At trafiksselskaberne opererer med forskellige kriterier for bedømmelse af miljøtiltag er dyrt ud fra en samfundsøkonomisk betragtning. Ved i højere grad at harmonisere måden hvorpå miljøtiltag bedømmes, skaber man klarhed overfor busselskaberne om, hvad der ønskes, og man muliggør en optimal udnyttelse af de grønne indkøb, busselskaberne foretager sig. Ved at få gennemsigtighed om miljøeffekterne ved givne tiltag, får man desuden mulighed for at stille de krav, der giver mest miljø for lavest mulige omkostninger.

På den baggrund har Trafiksselskaberne i Danmark bedt NIRAS om at gennemføre en miljøanalyse af busteknologier og miljøtiltag samt en analyse af muligheder for harmonisering af miljøkrav i udbud. Hovedformålet med projektet har været at udvikle et miljøværktøj, der giver busselskaberne en nem og konsistent måde at vurdere miljøtiltag på, baseret på tilgængelige data om udledninger og miljøomkostninger under forskellige forhold.

Miljøværktøjet er leveret i en separat Excel-fil. Formålet med denne rapport er at præsentere værktøjet og redegøre for, hvordan det anvendes til at optimere bedømmelsen af miljøtiltag, så man får mest miljø for pengene.

Rapporten er opbygget som følger.

I det følgende afsnit gives en step-by-step introduktion til værktøjet, og de muligheder det tilbyder. I afsnit 3 redegøres der for, hvordan værktøjet anvendes på bedst muligt vis til at mindske de samfundsøkonomiske omkostninger forbundet med grøn omstilling af busdriften. I afsnit 4 redegøres for de datakilder og antagelser, der har ligget til grund til for udviklingen af værktøjet. Rapporten afsluttes med opfølgende kommentarer - herunder anbefalinger til fremtidige projekter, der kan bidrage med viden til fremme af omkostningseffektive miljøløsninger i den danske, kollektive bustransportsektor

1 VEJLEDNING TIL BRUG AF MILJØVÆRKTØJ

1.1 Overordnet gennemgang

Miljøværktøjet giver mulighed for, at man på givne busruter kan se, hvad der miljømæssigt er vundet ved forskellige tiltag. I værktøjer er der mulighed for at vurdere følgende tiltag:

- Valg af én bustype fremfor en anden i forhold til parametrene...
 - euronorm
 - størrelse (længde)
 - drivmiddelstyper herunder blandingsprocent for nogle drivmidler
 - brændstofforbrug
- Krav om kurser i miljøvenlig kørsel for chauffører
- Eftermontering af partikelfilter

Værktøjet præsenterer, hvor store udledninger der var før tiltaget, hvor store udledninger der er efter tiltaget, og gevinsten ved tiltaget beregnes som differencen mellem de to. Der sættes endvidere samfundsøkonomisk værdi på den opnåede miljøbesparelse. Miljøværktøjet skal ikke betragtes som et eksakt værktøj, der giver præcise estimater af de pågældende udledninger, men som et vejledende værktøj, der baseret på tilgængelig viden og data indikerer, i hvilken størrelsesorden udledninger for givne løsninger ligger.

Den første information er antal rutekilometer årligt. Det vil sige, hvor mange kilometer forventes det, at den pågældende bus skal tilbagelægge i drift på ruten over ét år. Antal rutekilometer indtastes manuelt.

Den næste parameter er andelen af bykørsel. Information om andelen af bykørsel på en rute anvendes i værktøjet til at veje miljøomkostningerne, da de samfundsøkonomiske udgifter forbundet med udledninger i bymæssig bebyggelse er større end tilsvarende udgifter på landet. Er der eksempelvis tale om ren bykørsel skrives der '100' i feltet. Er der omvendt tale om ren landevejskørsel, skrives der '0'.

Den tredje parameter der skal indtastes er gennemsnitshastigheden på ruten. Gennemsnitshastigheden bruges i værktøjet som proxy for, hvor mange start og stop, der er forbundet med kørslen, og fortæller således noget om, hvor tæt trafikken er på ruten, hvor tæt stoppestederne ligger, og hvor mange lyskryds, rundkørsler etc., der er på ruten - forhold der tvinger chaufføren til at bremse eller sænke farten. Har man ikke umiddelbar information om gennemsnitshastigheden på ruten, kan denne udregnes som:

*'antal kilometer på ruten' * 60 / 'minutter det tager at nå fra start til endestation'.*

Bemærk at gennemsnitsfarten ikke indtastes direkte, men vælges fra en liste. Trykkes der på cellen, hvor der skal indtastes, dukker der en pil op til højre for boksen.

Tryk på pilen og vælg gennemsnitshastigheden fra listen. Ved at trykke på knappen 'Hjælp', ydes der vejledning til indtastningen.

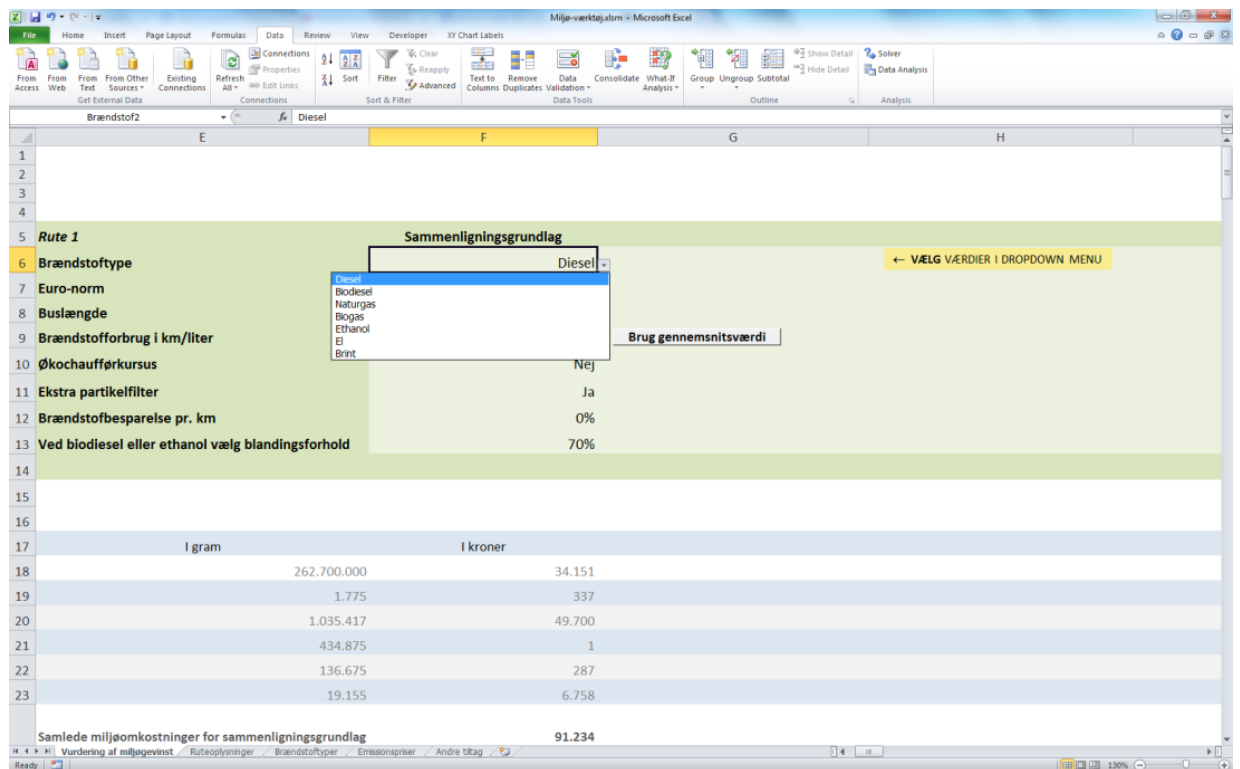
	A	B
2	Rute 1	
3	Antal rutekilometer årligt	100.000
4	Andel bykørsel	10%
5	Gennemsnitshastighed	36 km/t
6	Tilføj rute	36 km/t
7		37 km/t
8		38 km/t
9		39 km/t
10		40 km/t
11		41 km/t
		42 km/t
		43 km/t

Knappen 'Tilføj rute' gør det muligt at sammenligne flere ruter på én gang. Dette forklares nærmere i afsnit 2.2. Efter indtastning af disse data trykkes tilbage til fanen 'Vurdering af miljøgevinst'. Vi præsenteres atter med vores startside.

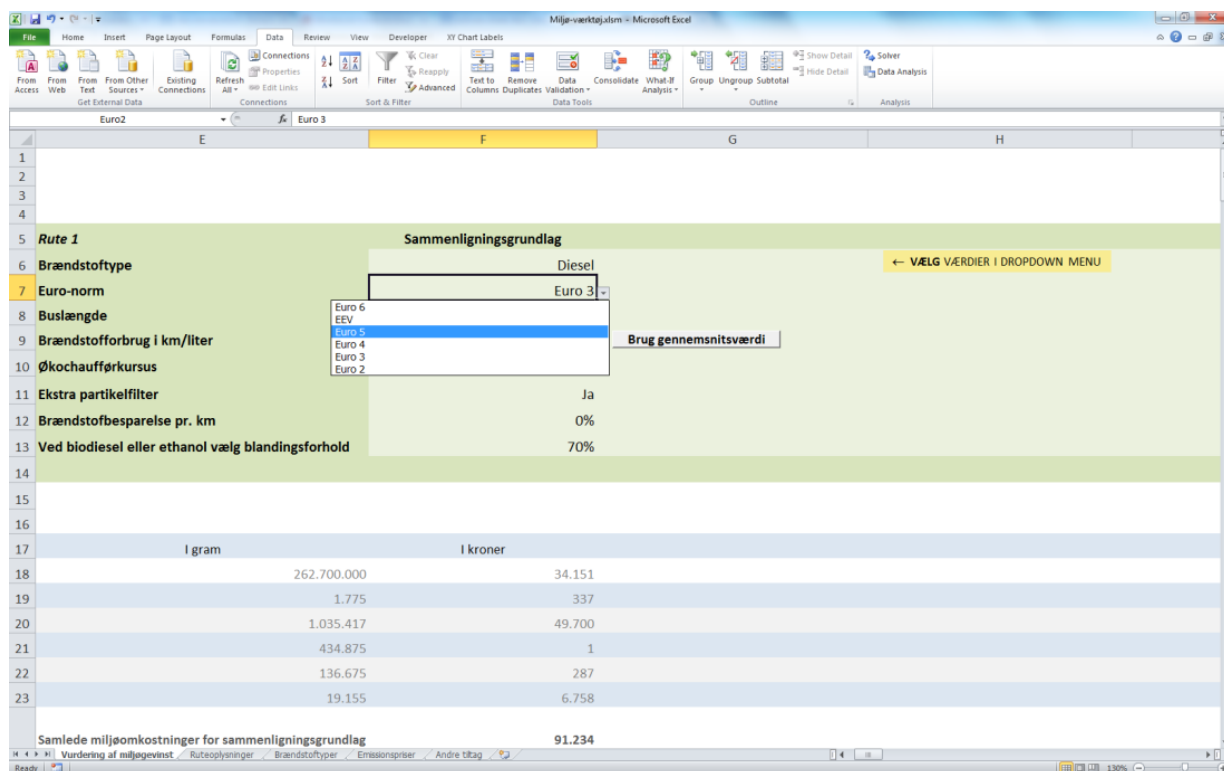
Øverst i skærbilledet skal vi nu indtaste informationer om miljøtiltag og sammenligningsgrundlag (se nedenfor, hvor der er zoomet ind på sammenligningsgrundlaget).

Vi starter med at indtaste informationer om vores sammenligningsgrundlag. Sammenligningsgrundlaget er den løsning, miljøtiltaget vurderes ud fra, altså en slags basis- eller referencesituation. Det vil typisk være den eksisterende løsning på ruten eller det minimumskrav, der stilles til busdriften.

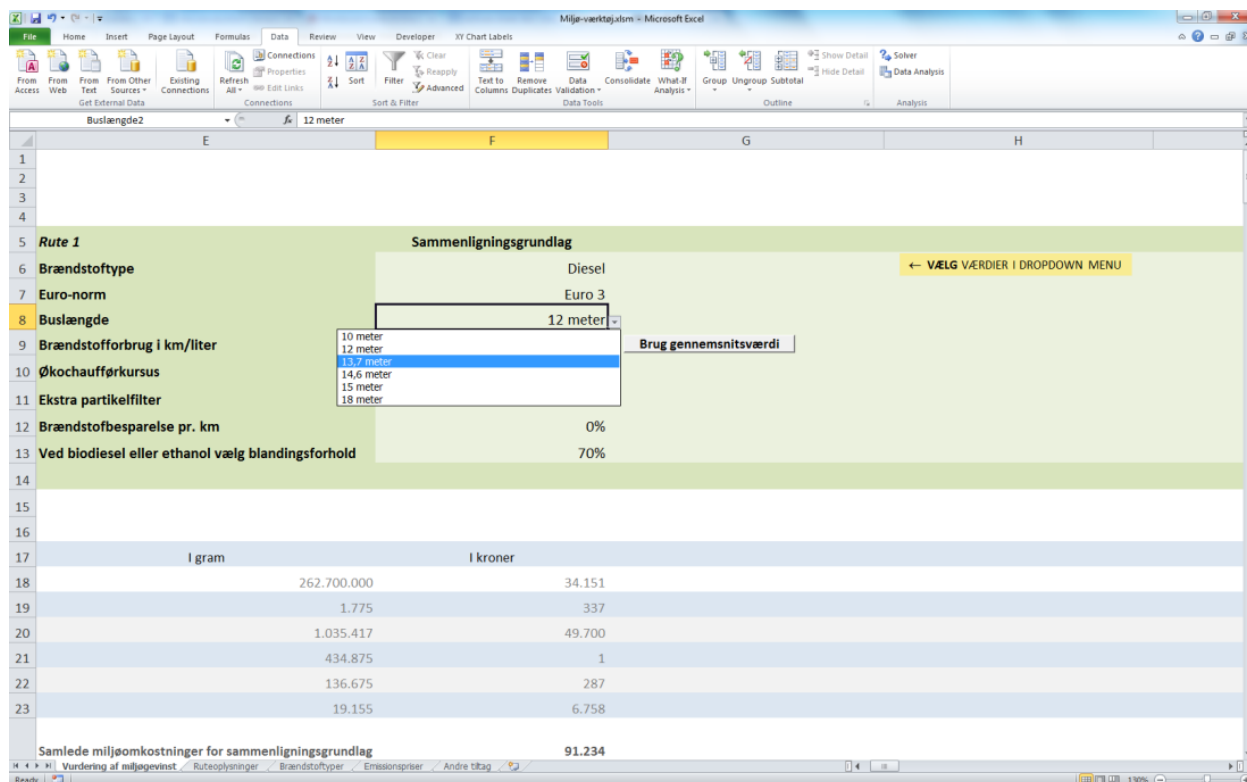
Den første information der bedes om, er brændstoftypen. Brændstoftypen vælges fra en liste, ved at trykke på pilen der kommer til syne til højre for cellen, når man trykker på den. Der er syv forskellige valgmuligheder på listen.



Det næste der vælges er euronorm. Mulighederne her rækker fra Euro 2 over EEV til Euro 6.



Det tredje der efterspørges, er buslængde. Bemærk, at ikke samtlige buslængder indgår som valgmulighed, men er begrænset af de data, vi har haft til rådighed. Hvis buslængden varierer fra mulighederne, vælg da den længde, der ligger tættest på.



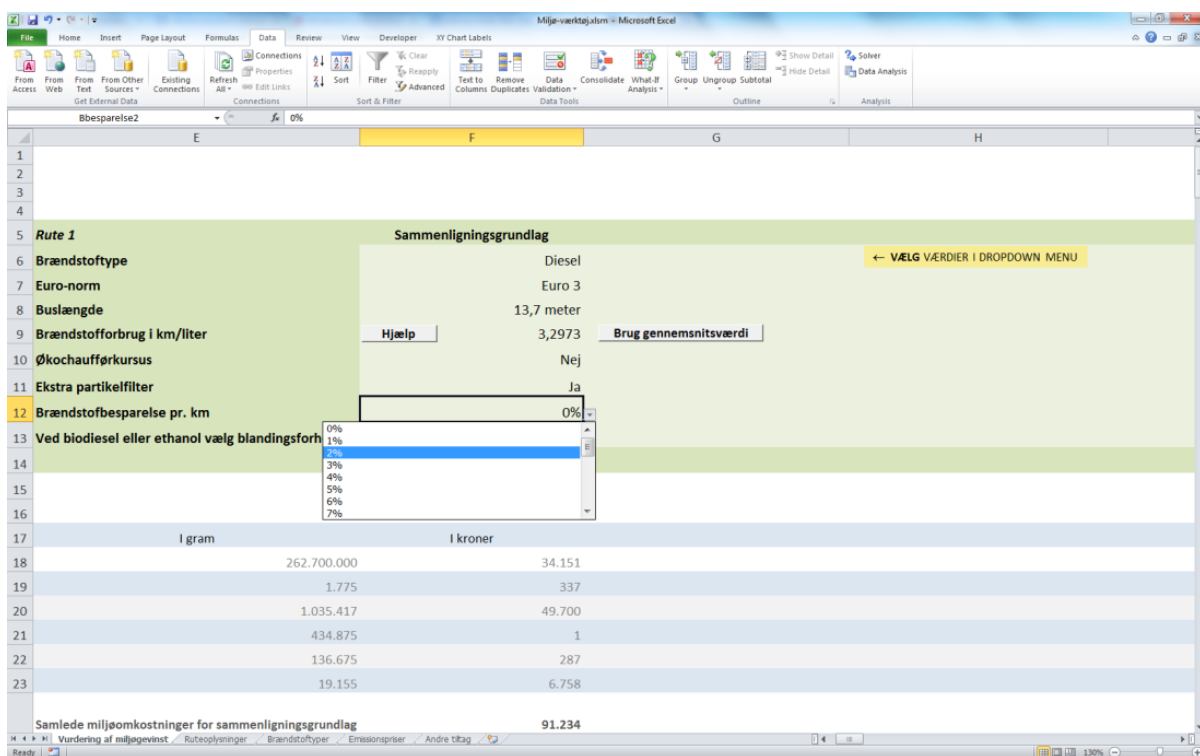
Det fjerde der efterspørges er brændstofforbruget for køretøjet. Brændstofforbruget opgøres som udgangspunkt i km/l, men for gaskøretøjer og brintkøretøjer opgøres brændstofforbruget i normalkubikmetre (NM³) pr. km. Anvendes der el som drivmiddel, er det *ikke* nødvendigt at udfylde feltet.

Brændstofforbruget tages i udgangspunktet ind manuelt, og det mest præcise estimat opnås, hvis man er i stand til at lave en manuel indtastning. Der er imidlertid mulighed for at benytte knappen 'Brug gennemsnitsværdi' til højre for cellen, der indsætter en beregnet gennemsnitsværdi for det pågældende køretøj. Bemærk dog, at værktøjet ikke indeholder gennemsnitsværdier for samtlige køretøjstyper. Findes der ikke data for den pågældende type køretøj, popper en fejlmeddelelse op.

Efter at have angivet brændstofforbruget skal der angives, hvorvidt der afholdes kurser om brændstoføkonomisk kørsel for chaufførerne. Den reelle miljøgevinst ved sådanne kurser afhænger naturligvis af den eksakte udformning og hyppighed af kurserne, men ved at vælge 'Ja' medregnes en gennemsnitseffekt af sådanne kurser.

Det sjette der bliver bedt om er en angivelse af, hvorvidt der er monteret ekstra partikelfilter på bussen. Har man eksempelvis en Euro-2 bus, hvor man efterfølgende har monteret et partikelfilter, vælger man 'Ja' på listen.

For at give mulighed for at vurdere effekten af ekstraordinære besparelser, der ikke lader sig forklare af de tidligere indtastede information, er der mulighed for at indtaste en yderligere, procentvis brændstofbesparelse. Det kan eksempelvis være, at man har erfaring med, at et givent busselskab af uforklarlige årsager formår at holde sit brændstofforbrug 2% lavere end alle andre busselskaber, og man ønsker at se, hvilken miljømæssig gevinst der er ved det. I det tilfælde ville man vælge 2% fra drop-down menuen.



Har man valgt enten biodiesel eller ethanol som drivmiddel, er det nødvendigt at vælge blandingsprocent. Har man således valgt biodiesel som drivmiddel, og kører man på en blanding af 10% biodiesel, vælges 10% fra den nederste drop-down menu.

Alle data for sammenligningsgrundlaget er nu indtastet. Vi skifter nu til kolonne B og indtaster informationer for tiltaget. Proceduren for indtastning af informationer om tiltaget følger proceduren for indtastning af informationer om sammenligningsgrundlaget.

Efter at have udfyldt informationerne om både rute, sammenligningsgrundlag og tiltag har værktøjet alle de informationer, det skal bruge for at foretage de nødvendige beregninger. Miljøbesparelserne fremgår nu umiddelbart nedenfor (se billedet nedenfor, hvor der er zoomet ind på miljøbesparelserne for tiltaget).

Estimerede emissioner (tiltag)	I gram	I kroner
Kuldioxid (CO ₂)	262.700.000	34.151
Svovldioxid (SO ₂)	1.775	337
Kvælstofilter (NO _x)	82.833	3.976
Kulilte (CO)	310.625	1
Kulbrinte (HC)	26.921	57
Partikler (PM)	2.071	731
Samlede miljøomkostninger for tiltag		39.252

Estimerede emissionbesparelser (mængde)	I gram
Kuldioxid (CO ₂)	61.968.846
Svovldioxid (SO ₂)	419
Kvælstofilter (NO _x)	1.196.830
Kulilte (CO)	226.834
Kulbrinte (HC)	141.995
Partikler (PM)	23.522

For både sammenligningsgrundlag og tiltag er vist, hvor mange udledninger af forskellig art busdriften giver anledning til over et år. Øverst i anden kolonne (vist med rød pil på billedet) ses de estimerede emissioner for tiltaget opgjort i gram.

I den tredje kolonne (vist med blå ovenfor), er angivet hvilke samfundsøkonomiske omkostninger de enkelte udledninger giver anledning til (opgjort i kroner). I cellen til højre for "**Samlede miljøomkostninger for tiltag**" (vist med grøn pil ovenfor) er de samfundsmæssige omkostninger for de enkelte udledninger efter tiltaget summeret. I kolonne D til F ses en tilsvarende opgørelse for sammenligningsgrundlaget.

Under de estimerede udledninger for tiltaget og sammenligningsgrundlaget ses den estimerede emissionsbesparelse ved at gå fra sammenligningsgrundlaget til tiltaget. Til venstre er besparelsen opgjort i mængde (i gram) (vist med gult ovenfor), til højre er den opgjort i samfundsøkonomisk besparelse (i kroner) (se for størrelsen nedenfor).

Estimerede emissionsbesparelser (kroner)	
Kuldioxid (CO ₂)	0
Svovldioxid (SO ₂)	0
Kvælstofilter (NO _x)	45.724
Kulilte (CO)	0
Kulbrinte (HC)	230
Partikler (PM)	6.027
Total årlig miljøbesparelse	51.982
Miljøindeks for tiltag	43

Ud for 'Total årlig miljøbesparelse' ses den samlede miljøbesparelse opnået ved gennemførelse af tiltaget opgjort i kroner (vist med rødt ovenfor), det vil sige samfundsomkostningerne for de enkelte udledninger summeret. Nedenunder er angivet et miljøindeks for tiltaget vægtet i kroner. Miljøindekset indikerer, hvor meget miljøet procentvis forbedres efter gennemførelse af tiltaget i forhold til udgangspunktet. Halverer man for eksempel den miljømæssige belastning, vil indekset vise 50. Stiller tiltaget omvendt miljøet dårligere, vil indekset være over 100. Et lavt indeks er altså udtryk for en positiv miljøgevinst. Indekstallet farves grønt, hvis der er en miljøgevinst ved tiltaget, og det farves rødt, hvis tiltaget øger miljøbelastningen (i eksemplet ovenfor er miljøbelastningen kun 43% af, hvad den var inden tiltaget, hvorfor indekset er grønt).

Bemærk, at den opgørelse der blev gennemgået ovenfor viser den **samlede miljøbesparelse** for alle ruter. Arbejder man derfor med flere ruter, viser tabellen summen af gevinsterne for de enkelte ruter. Ønsker man at se detaljerne for de enkelte ruter scrolles længere ned som vist nedenfor:

Se rutedetaljer nedenfor

Ruteopssummering					
Rute 1					
	I gram		I kroner		
Årlig brændstoftilbrug for tiltag	30.328	Liter	30.328	Liter	
Årlig brændstoftilbrug for sammenligningsgrundlag	30.328	Liter	30.328	Liter	
Årlig brændstoftilbrug ved gennemførelse af tiltag	0	Liter	0	Liter	
Årlig effektiv energiforbrug for tiltag	1.076.631	MJ	1.076.631	MJ	
Årlig effektiv energiforbrug for sammenligningsgrundlag	1.076.631	MJ	1.076.631	MJ	
Årlig effektiv energibesparelse	0	MJ	0	MJ	
Årlig effektiv energibesparelse	0	MJ	0	MJ	
Estimerede emissioner (tiltag)	I gram	262.700.000	I kroner	34.151	
Estimerede emissioner (sammenligningsgrundlag)	I gram	262.700.000	I kroner	34.151	
Kuldioxid (CO ₂)		0		0	
Svovldioxid (SO ₂)		0		0	
Kvælstofilter (NO _x)		45.724		45.724	
Kulilte (CO)		0		0	
Kulbrinte (HC)		230		230	
Partikler (PM)		6.027		6.027	
Samlede årlige miljøomkostninger for tiltag			39.252 kroner		
Samlede årlige miljøomkostninger for sammenligningsgrundlag			31.234 kroner		
Estimerede emissionsbesparelser for rute 1	I gram	0	I kroner	0	
Kuldioxid (CO ₂)		0		0	
Svovldioxid (SO ₂)		0		0	
Kvælstofilter (NO _x)		45.724		45.724	
Kulilte (CO)		0		0	
Kulbrinte (HC)		230		230	
Partikler (PM)		6.027		6.027	
Samlede årlige miljøbesparelser ved gennemførelse af tiltag på rute 1			51.982 kroner		

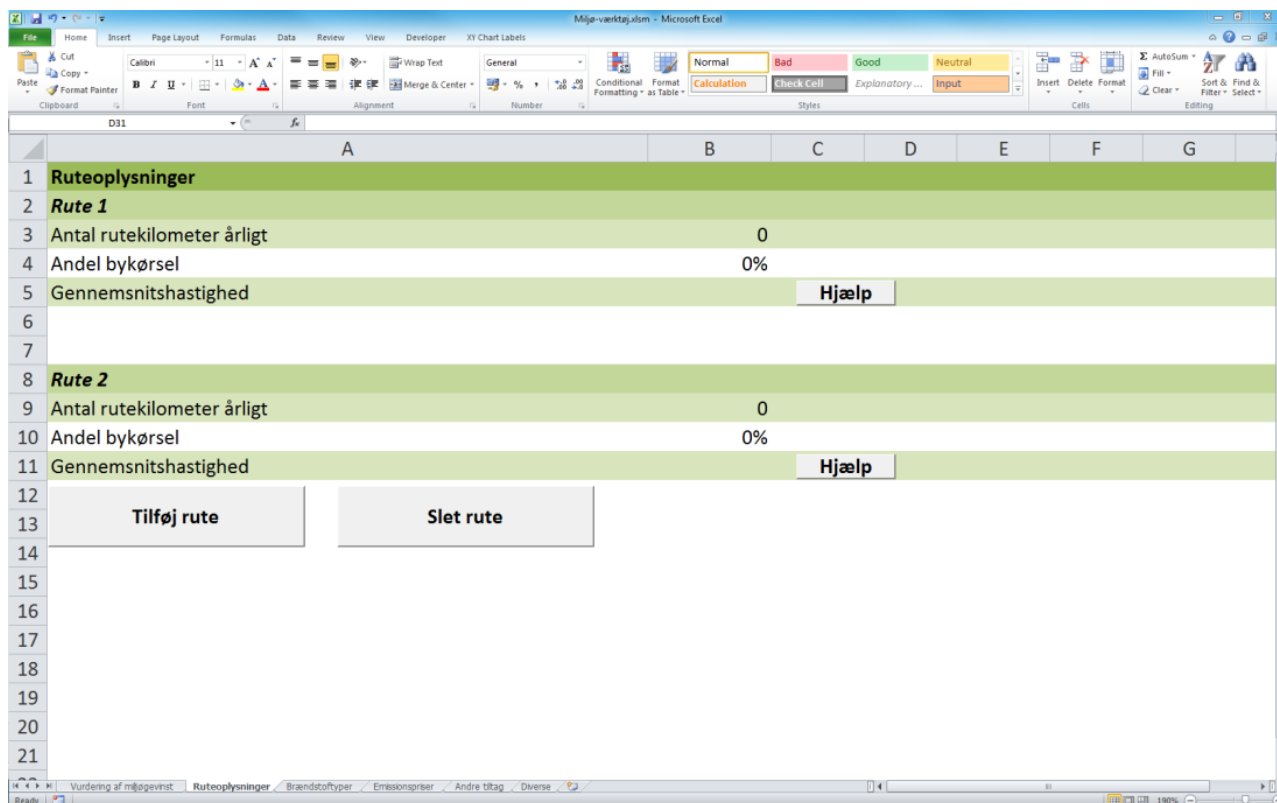
Under grafikken **"Se rutedetaljer nedenfor"** fremgår oplysninger om de enkelte ruter. Oplysningerne svarer til de der sås længere oppe, men der er desuden for de enkelte ruter opgjort **brændstofbesparelse og energibesparelse**. Bemærk, at opgørelsen af brændstofbesparelse afhænger af, at drivmidlerne for tiltaget og sammenligningsgrundlaget er sammenlignelige. Det giver for eksempel ikke mening at sammenligne et forbrug af gas med et forbrug af diesel, da enhederne er forskellige. Ligeledes opgøres der hverken brændstofbesparelse eller energibesparelse, hvis drivmidlet for enten tiltaget eller sammenligningsgrundlaget er el, da elforbruget er helt afhængigt af en lang række parametre, der ikke indgår i værktøjet. Værktøjet fortæller automatisk, hvis drivmidlerne ikke er sammenlignelige eller brændstofbesparelse og/eller energibesparelse ikke kan oplyses.

Såfremt man kun arbejder med én rute af gangen, vil tallene i den øvre tabel og tallene under 'Rutedetaljer' være ens. Nedenfor gennemgås, hvordan man arbejder med flere ruter af gangen.

1.2 Tilføjelse af flere ruter

Det er muligt at tilføje og arbejde med op til 25 ruter af gangen. For at tilføje en ekstra rute vælges fanen "Ruteoplysninger" og der trykkes på knappen "Tilføj rute". Værktøjet tilføjer nu en ekstra rute. Skærmbilledet hopper lidt frem og tilbage under processen, men det betyder ikke noget.

Efter at have tilføjet en ny rute ser vi, at vi nu har to ruter at arbejde med på både fanen 'Ruteoplysninger' og fanen 'Vurdering af miljøgevinst'.



Under "Rutedetaljer" er der nu også to ruter, og opsummeringsskemaet markeret med en rød ring nedenfor viser nu den samlede miljøbesparelse for begge ruter.

Estimerede emissioner (tårag)				Estimerede emissioner (sammenligningsgrundlag)			
	I gram	I kroner		I gram	I kroner		
Kuldioxid (CO2) (gram)	525 400 000	66 302	Kuldioxid (CO2) (gram)	0	0		
Støv (PM10) (gram)	3 559	674	Støv (PM10) (gram)	0	0		
Kvælstof (NOx) (gram)	105 667	7 952	Kvælstof (NOx) (gram)	0	0		
Kulbrinte (HC) (gram)	821 250	1	Kulbrinte (HC) (gram)	0	0		
Kulbrinte (HC) (gram)	53 642	119	Kulbrinte (HC) (gram)	0	0		
Partikler (PM) (gram)	4 942	1 401	Partikler (PM) (gram)	0	0		
Samlede miljøomkostninger for	tårag	78 504	Samlede miljøomkostninger for	sammenligningsgrundlag	0		

Estimerede emissionsbesparelser (mængde)		Estimerede emissionsbesparelser (kroner)	
	I gram		I kroner
Kuldioxid (CO2) (gram)	-525 400 000	Kuldioxid (CO2)	-66 302
Støv (PM10) (gram)	-3 559	Støv (PM10) (gram)	-674
Kvælstof (NOx) (gram)	-105 667	Kvælstof (NOx)	-7 952
Kulbrinte (HC) (gram)	-821 250	Kulbrinte (HC)	-1
Kulbrinte (HC) (gram)	-53 642	Kulbrinte (HC)	-119

Bemærk, at der nu ved siden af knappen "Tilføj rute" på fanen "Ruteoplysninger" er dukket en knap op, der hedder "Slet rute" (se nedenfor). Med den kan du slette den senest oprettede rute.

Ruteoplysninger

Rute 1

Antal rutekilometer årligt

0

Andel bykørsel

0%

Gennemsnitshastighed

Hjælp

Rute 2

Antal rutekilometer årligt

0

Andel bykørsel

0%

Gennemsnitshastighed

Hjælp

Tilføj rute

Slet rute

1.3 Eksempel med sammenligning af flere ruter

Vi prøver nu at lave et konkret eksempel med miljøværktøjet. Vi forestiller os derfor, at vi for tre forskellige ruter ønsker at vurdere miljøgevinsterne ved givne tiltag. Ruterne i eksemplet er gengivet nedenfor. Umiddelbart under hvert rutenummer fremgår rutespecifikationerne, og for hver rute er gengivet informationer om både tiltag og sammenligningsgrundlag.

	Rute 1:		Rute 2:		Rute 3:	
	Rutekilometer årligt: 120.000 km Andel bykørsel: 75% Gennemsnitshastighed: 34 km/t		Rutekilometer årligt: 175.000 km Andel bykørsel: 65% Gennemsnitshastighed: 50 km/t		Rutekilometer årligt: 210.000 km Andel bykørsel: 25% Gennemsnitshastighed: 58 km/t	
Brændstoftype	Tiltag	Diesel	Tiltag	Diesel	Tiltag	Biodiesel
	Sammenligning	Diesel	Sammenligning	Diesel	Sammenligning	Diesel
Euronorm	Tiltag	Euro 6	Tiltag	Euro 2	Tiltag	Euro 6
	Sammenligning	Euro 3	Sammenligning	Euro 2	Sammenligning	Euro 4
Buslængde	Tiltag	1 12 meter	Tiltag	10 meter	Tiltag	10 meter
	Sammenligning	12 meter	Sammenligning	12 meter	Sammenligning	10 meter
Brændstofforbrug	Tiltag	Gennemsnitsværdi	Tiltag	Gennemsnitsværdi	Tiltag	Gennemsnitsværdi
	Sammenligning	Gennemsnitsværdi	Sammenligning	Gennemsnitsværdi	Sammenligning	Gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus	Tiltag	Ja	Tiltag	Ja	Tiltag	Nej
	Sammenligning	Nej	Sammenligning	Nej	Sammenligning	Nej
Ekstra partikelfilter	Tiltag	Nej	Tiltag	Ja	Tiltag	Nej
	Sammenligning	Nej	Sammenligning	Nej	Sammenligning	Nej
Brændstofbesparelse pr. km	Tiltag	0%	Tiltag	0%	Tiltag	0%
	Sammenligning	0%	Sammenligning	0%	Sammenligning	0%
	Tiltag	Ikke relevant	Tiltag	Ikke relevant	Tiltag	25%

Evt. blandingsforhold	Sammenligning	Ikke relevant	Sammenligning	Ikke relevant	Sammenligning	Ikke relevant
-----------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Det ses for eksempel, at vi på 'Rute 1' tidligere har haft en 12 meter diesel-bus med Euro 3 norm, hvor der ikke er gennemført kurser for chaufførerne i miljøvenlig kørsel. Vi ønsker at se, hvor stor miljøgevinsten er ved at skifte denne ud med en Euro-6 bus af samme længde, hvor vi afholder økochaufførkurser. Samtidig ønsker vi at se, hvad effekten er af tiltagene på 'Rute 2' og 'Rute 3'.

Vi starter derfor med at gå til fanen 'Ruteoplysninger' og trykke på "'Tilføj rute', til vi har 3 ruter som vist nedenfor.

Ruteoplysninger	
Rute 1	
Antal rutekilometer årligt	0
Andel bykørsel	0%
Gennemsnitshastighed	Hjælp
Rute 2	
Antal rutekilometer årligt	0
Andel bykørsel	0%
Gennemsnitshastighed	Hjælp
Rute 3	
Antal rutekilometer årligt	0
Andel bykørsel	0%
Gennemsnitshastighed	Hjælp
Tilføj rute	Slet rute

Vi starter nu med at indtaste ruteinformation for 'Rute 1'. I skemaet på forrige side fremgår det, at der tilbagelægges 120.000 kilometer årligt. Vi indtaster derfor det som det første.

Under andel bykørsel indtaster vi '75', da 75% af ruten er bykørsel.

I drop-down menuen udfor gennemsnitshastighed vælger vi en hastighed på 34km/t.

Vi indtaster tilsvarende oplysninger for de andre ruter, til skærbilledet ser ud som vist nedenfor.

Ruteoplysninger		
Rute 1		
Antal rutekilometer årligt	120.000	
Andel bykørsel	75%	
Gennemsnitshastighed	34 km/t	Hjælp
Rute 2		
Antal rutekilometer årligt	175.000	
Andel bykørsel	65%	
Gennemsnitshastighed	50 km/t	Hjælp
Rute 3		
Antal rutekilometer årligt	210.000	
Andel bykørsel	25%	
Gennemsnitshastighed	58 km/t	Hjælp
Tilføj rute Slet rute		

Vi trykker nu på fanen 'Vurdering af miljøgevinst'. Vi starter med at indtaste informationer for *sammenligningsgrundlaget* i kolonne F. Igen henter vi informationerne i skemaet ovenfor.

Ud for 'Brændstoftype' vælger vi 'Diesel'.

Ud for 'Euro-norm' vælger vi 'Euro 3'.

Ud for 'Buslængde' vælger vi '12 meter'.

Ved brændstofforbrug trykker vi på knappen 'Brug gennemsnitsværdi' og lader automatisk værktøjet udregne et gennemsnitforbrug for den givne bustype.

Ved 'Økochaufførkursus' vælger vi 'Nej'.

Ved 'Ekstra partikelfilter' vælger vi 'Nej'.

Ved brændstofbesparelse pr. km. vælger vi '0%'.

Den sidste række er kun nødvendig at udfylde, såfremt drivmidlet er biodiesel eller ethanol. Da ingen af delene er tilfældet, kan vi undlade at gøre noget ved den.

Vi udfylder nu på tilsvarende hvis informationerne for tiltaget på rute 1 og derefter informationerne for de andre 2 ruter. I alle tilfælde bruges knappen 'Brug gennemsnitsværdi' til at bestemme brændstofforbruget. Husk, at drivmidlet for tiltaget på 'Rute 3' er biodiesel, og at du derfor også skal huske at udfylde den sidste række (blandingsforhold) under tiltag.

Informationerne om *sammenligningsgrundlagene* for de enkelte ruter skulle nu gerne være indtastet som angivet nedenfor:

Rute 1	Sammenligningsgrundlag	
Brændstoftype	Diesel	
Euro-norm	Euro 3	
Buslængde	12 meter	
Brændstofforbrug i km/liter	Hjælp	2,6182 Brug gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus	Nej	
Ekstra partikelfilter	Nej	
Brændstoffesparelse pr. km	0%	
Ved biodiesel eller ethanol vælg blandingsforhold	0%	

Rute 2	Sammenligningsgrundlag	
Brændstoftype	Diesel	
Euro-norm	Euro 2	
Buslængde	12 meter	
Brændstofforbrug i km/liter	Hjælp	2,9569 Brug gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus	Nej	
Ekstra partikelfilter	Nej	
Brændstoffesparelse pr. km	0%	
Ved biodiesel eller ethanol vælg blandingsforhold	0%	

Rute 3	Sammenligningsgrundlag	
Brændstoftype	Diesel	
Euro-norm	Euro 4	
Buslængde	10 meter	
Brændstofforbrug i km/liter	Hjælp	2,3870 Brug gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus	Nej	
Ekstra partikelfilter	Nej	
Brændstoffesparelse pr. km	0%	
Ved biodiesel eller ethanol vælg blandingsforhold	0%	

Informationerne om *tiltagene* for de enkelte ruter skulle nu gerne være indtastet som angivet nedenfor:

Rute 1		Tiltag	
Brændstoftype		Diesel	
Euro-norm		Euro 6	
Buslængde		12 meter	
Brændstofforbrug i km/liter	Hjælp	3,2294	Brug gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus		Ja	
Ekstra partikelfilter		Nej	
Brændstofbesparelse pr. km		0%	
Ved biodiesel eller ethanol vælg blandingsforhold		0%	
Rute 2		Tiltag	
Brændstoftype		Diesel	
Euro-norm		Euro 2	
Buslængde		10 meter	
Brændstofforbrug i km/liter	Hjælp	2,9305	Brug gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus		Ja	
Ekstra partikelfilter		Nej	
Brændstofbesparelse pr. km		0%	
Ved biodiesel eller ethanol vælg blandingsforhold		0%	
Rute 3		Tiltag	
Brændstoftype		Biodiesel	
Euro-norm		Euro 6	
Buslængde		10 meter	
Brændstofforbrug i km/liter	Hjælp	2,7584	Brug gennemsnitsværdi
Økochaufførkursus		Nej	
Ekstra partikelfilter		Nej	
Brændstofbesparelse pr. km		0%	
Ved biodiesel eller ethanol vælg blandingsforhold		25%	

Vi er nu klar til at se på, hvor meget miljø vi har fået ved at gennemføre de givne tiltag. Gå til summeringsskemaet umiddelbart under der, hvor du har indtastet informationer om sammenligningsgrundlag og tiltag for de enkelte ruter. Lad os først se, hvad skemaet fortæller os om emissionerne, før vi gennemførte nogen tiltag (se nedenfor).

Estimerede emissioner (sammenligningsgrundlag)	I gram	I kroner
Kuldioxid (CO ₂)	1.637.306,048	212.850
Svovldioxid (SO ₂)	11,063	2.226
Kvælstof (NO _x)	6.362,421	305,396
Kulilte (CO)	3.109,416	38
Kulbrinte (HC)	908,324	2,319
Partikler (PM)	101,789	109,164
Samlede miljøomkostninger for sammenligningsgrundlag		631,994

For det første ses det, at den årlige kuldioxid-udledning for alle ruter samlet inden vi gjorde noget var 1.637.306.048 gram, eller det der svarer til ca. 1.637 tons årligt (vist med rød pil ovenfor). De samfundsøkonomiske omkostninger for denne udledning er estimeret til at ligge på 212.850 kroner årligt (vist med grøn pil ovenfor). Tilsvarende ser vi, at udledningen af svovldioxid er 11.063 gram årligt, eller det der svarer til ca. 11 kg. De samfundsøkonomiske omkostninger for denne udledning er estimeret til ca. 2.226 kroner årligt (vist med gul pil ovenfor).

Ligeledes kan vi aflæse, hvad udledningerne af kvælstofilter, kulilte, kulbrinte og partikler var før vi gennemførte vores tiltag. Nederst fremgår, at de samlede årlige miljøomkostninger før vi gennemførte vores tiltag beløb sig til 631.994 kroner årligt (vist med sort pil ovenfor).

De tilsvarende oplysninger kan vi finde for situationen, efter vi har gennemført vores tiltag (se nedenfor).

Estimerede emissioner (tiltag)	I gram	I kroner
Kuldioxid (CO ₂)	1.215.857.036	158.061
Svovldioxid (SO ₂)	8.415	1.698
Kvælstofilter (NO _x)	2.773.692	133.137
Kulilte (CO)	2.493.105	30
Kulbrinte (HC)	483.824	1.259
Partikler (PM)	60.457	63.791
Samlede miljøomkostninger for tiltag		357.976

Her ses det, at de samlede årlige udledninger af kuldioxid nu kun er 1.214.857.036 gram, eller det der svarer til ca. 1.215 tons, altså en CO₂-besparelse på ca. 422 tons årligt. Det ses, at de samfundsmæssige omkostninger som følge af udledninger af kuldioxid er reduceret fra 212.850 kroner årligt til 158.061 kroner. Ligeledes fremgår det, at de totale årlige miljøomkostninger er reduceret fra 631.994 kroner til 357.976 kroner, som følge af de tiltag, vi har gennemført på alle tre ruter.

De samlede resultater er opsummeret i rækkerne umiddelbart nedenfor (rækkerne der er markeret med en rød ring nedenfor).

Se rutedetaljer nedenfor

Ruteopssummering					
Rute 1					
Årligt brændstofforbrug for tiltag	35.874 liter				
Årligt brændstofforbrug for sammenligningsgrundlag	45.834 liter				
Årlig brændstofbesparelse ved gennemførelse af tiltag	12.763 liter				
Årligt effektivt energiforbrug for tiltag	1.174.019 MJ				
Årligt effektivt energiforbrug for sammenligningsgrundlag	1.627.098 MJ				
Årlig effektiv energibesparelse	453.080 MJ				
Kuliserende emissioner [H2O]					
Kuliserende [CO2]	288.533.588	Ikke	Kuliserende emissioner [sammenligningsgrundlag]	388.433.254	Ikke
Særlig [SO2]	5.886	395	Særlig [SO2]	2.827	548
Kuliserende [NOx]	18.465	4.246	Kuliserende [NOx]	1.232.587	79.544
Kuliserende [H2O]	351.748	5	Kuliserende [H2O]	345.487	61
Kuliserende [H2O]	18.751	79	Kuliserende [H2O]	282.982	556
Kuliserende [H2O]	2.522	2.718	Kuliserende [H2O]	38.822	30.822
Særlig årlig miljøbelastning for tiltag					
45.518 liter					
Særlig årlig miljøbelastning for sammenligningsgrundlag					
452.988 liter					
Kuliserende emissioner for rute 1					
Kuliserende [CO2]	188.271.554	Ikke	44.874		
Særlig [SO2]	792	953			
Kuliserende [NOx]	1.444.511	51.518			
Kuliserende [H2O]	311.333	5			
Kuliserende [H2O]	173.528	407			
Kuliserende [H2O]	28.448	31.555			
Særlig årlig miljøbelastning ved gennemførelse af tiltag på rute 1					
318.382 liter					
Rute 2					
Årligt brændstofforbrug for tiltag	25.407 liter				
Årligt brændstofforbrug for sammenligningsgrundlag	28.084 liter				
Årlig brændstofbesparelse ved gennemførelse af tiltag	2.677 liter				
Årligt effektivt energiforbrug for tiltag	1.186.794 MJ				
Årligt effektivt energiforbrug for sammenligningsgrundlag	2.185.844 MJ				
Årlig effektiv energibesparelse	214.528 MJ				
Kuliserende emissioner [H2O]					
Kuliserende [CO2]	458.883.388	Ikke	Kuliserende emissioner [sammenligningsgrundlag]	582.181.486	Ikke
Særlig [SO2]	3.847	827	Særlig [SO2]	3.333	638
Kuliserende [NOx]	2.487.386	115.423	Kuliserende [NOx]	2.778.485	152.389
Kuliserende [H2O]	4.451.286	24	Kuliserende [H2O]	5.133.289	25
Kuliserende [H2O]	318.333	1.835	Kuliserende [H2O]	453.384	1.154
Kuliserende [H2O]	23.241	38.338	Kuliserende [H2O]	33.378	34.338
Særlig årlig miljøbelastning for tiltag					
338.858 liter					
Særlig årlig miljøbelastning for sammenligningsgrundlag					
285.188 liter					
Kuliserende emissioner for rute 2					
Kuliserende [CO2]	512.127.577	Ikke	6.458		
Særlig [SO2]	346	74			
Kuliserende [NOx]	281.128	15.564			
Kuliserende [H2O]	165.487	2			
Kuliserende [H2O]	44.452	118			
Kuliserende [H2O]	1.833	1.117			
Særlig årlig miljøbelastning ved gennemførelse af tiltag på rute 2					
27.452 liter					
Rute 3					
Årligt brændstofforbrug for tiltag	76.192 liter				
Årligt brændstofforbrug for sammenligningsgrundlag	87.307 liter				
Årlig brændstofbesparelse ved gennemførelse af tiltag	11.115 liter				
Årligt effektivt energiforbrug for tiltag	2.637.548 MJ				
Årligt effektivt energiforbrug for sammenligningsgrundlag	3.123.985 MJ				
Årlig effektiv energibesparelse	585.518 MJ				
Kuliserende emissioner [H2O]					
Kuliserende [CO2]	484.483.528	Ikke	Kuliserende emissioner [sammenligningsgrundlag]	746.352.238	Ikke
Særlig [SO2]	3.473	875	Særlig [SO2]	5.845	308
Kuliserende [NOx]	197.241	3.468	Kuliserende [NOx]	2.853.223	38.843

For hver rute er angivet de samme oplysninger som tidligere beskrevet. Ydermere for hver enkelt rute er der angivet information om brændstof- og energiforbrug (se nedenfor, hvor der er zoomet ind på pågældende for 'Rute 1'.

Ruteopssummering

Rute 1

Årligt brændstofforbrug for tiltag	33.071 Liter
Årligt brændstofforbrug for sammenligningsgrundlag	45.834 Liter
Årlig brændstofbesparelse ved gennemførelse af tiltag	12.763 Liter
Årligt effektivt energiforbrug for tiltag	1.174.019 MJ
Årligt effektivt energiforbrug for sammenligningsgrundlag	1.627.098 MJ
Årlig effektiv energibesparelse	453.080 MJ

Det fremgår her, at vi ved gennemførelse af tiltaget på 'Rute 1' kan forvente en årlig brændstofbesparelse på 12.763 liter brændstof. Det giver en samlet energibesparelse på 453.080 MJ i effektiv energiuudnyttelse.

Ved at scrolle ned over de enkelte ruter ses det, at den største miljøgevinst opnås ved tiltaget på 'Rute 3', med en samlet miljøbesparelse svarende til 127.994 kroner.

1.4 Mulighed for ændring af beregningsforudsætninger

Det er muligt at ændre på nogle få af de forudsætninger, der ligger til grund for beregningerne i værktøjet. Værktøjets forudsætninger afspejler de data og den viden, der er indsamlet under projektet, og det anbefales i udgangspunkt ikke, at man ændrer på forudsætningerne. Ændringerne kan imidlertid bidrage til at holde værktøjet opdateret, efterhånden som ny viden bliver tilgængelig og teknologier eventuelt forbedres.

De tre parametre, det er muligt at ændre på er:

- 1) Effekten af eftermonteret partikelfilter
- 2) Effekten af økochaufførkurser
- 3) Værdisætningsforudsætninger for opgørelse af samfundsmæssige omkostninger ved udledninger

For at ændre effekten af at eftermontere partikelfilter på partikeludledning trykkes på fanen 'Andre tiltag'. I kolonne C ud for partikelfilter ses det, at eftermonterede partikelfiltre er sat til at kunne tilbageholde 92,5% af den samlede partikelemission (vist med rød pil nedenfor). Denne parameter kan ændres ved indtastning af alternativ værdi i cellen.

	Effekt	
Partikelfilter	Det antages at partikelfiltre tilbageholder:	92,5% af partikelemissionen
Økochauffør	Det antages at økochaufførkurser mindsker brændstofforbruget med:	11%
MJ til KWH		0,2777
kWh til MJ		3,6

Effekten af økochaufførkurser på brændstofforbruget kan ændres lige nedenunder (markeret med blå pil ovenfor). Effekten af økochaufførkurser på brændstofforbruget er sat til 11%. Også denne parameter kan ændres ved indtastning af alternativ værdi.

For at ændre værdisætningsforudsætningerne for udledningerne gå til fanen 'Emissionspriser'. Heraf fremgår prisen for diverse udledninger. Det er muligt at arbejde med tre prisforudsætninger: Et lavt estimat, et middel estimat og et højt estimat. Der arbejdes i udgangspunktet med et middel estimat, men forudsætningen kan ændres ved at klikke i cellen til højre for 'Generelle estimatforudsætninger' og vælge én af de tre muligheder (se billedet nedenfor).

	Kuldioxid (CO ₂)	Svovldioxid (SO ₂)	Kvælstofilter (NOx)	Kulilte (CO)	Kulbrinte (HC)	Partikler (PM _{2,5})
Emissionspriser Land						
Løst estimat	0,08	10,00	0,00	0,00	0,00	31,00
Middel estimat	0,13	187,00	48,00	0,01	2,00	218,00
Højt estimat	0,25	1.128,00	336,00	0,99	13,00	1.475,00
Emissionspriser By						
Løst estimat	0,08	51,00	4,00	0,00	1,00	224,00
Middel estimat	0,13	216,00	48,00	0,02	3,00	1.566,00
Højt estimat	0,25	1.027,00	366,00	2,78	15,00	10.577,00
Vægtning af enkelte udledninger	1	1	1	1	1	1

Generelle estimationsforudsætninger: Middel estimat

Note: Priser for udledninger af partikler og gas er opgjort i kr./kg.
Priser for støj er opgjort i kr./SBT

	Kuldioxid (CO ₂)	Partikler (PM _{2,5})	Kvælstofilter (NOx)	Kulilte (CO)	Kulbrinte (HC)	Svovldioxid (SO ₂)
Emissionspriser Land givet estimat	0,13	218	48	0,008	2	187
Emissionspriser By givet estimat	0,13	1566	48	0,022	3	216

2 VÆRKTØJETS

ANVENDELSEMULIGHEDER

Der er overordnet to tilgange til, hvordan værktøjet kan anvendes. Disse to tilgange hænger tæt sammen med den udbudsform, som trafikselskaberne anvender.

2.1 Tilgang 1

Nogle busselskaber stiller specifikke krav i udbuddene, fx krav til anvendelse af (en vis procentdel) fossilfri drivmidler. Fastsættelse af specifikke krav kan sikre opnåelse af en given miljøstandard. Til gengæld vil fastsættelse af specifikke krav typisk ikke være omkostningseffektive, da busselskaberne ikke har frihed til at vælge den løsning, der giver mest miljø for pengene i deres konkrete situation. Ved denne tilgang kan værktøjet imidlertid anvendes til at optimere omkostningseffektiviteten i selve fastsættelse af krav. Ved at teste forskellige tiltag mod hinanden på forhånd kan man via værktøjet få en pejling af, hvilke tiltag der giver mest miljø for pengene, og derefter stille disse krav i udbuddet. Denne udbudsform tager dog stadig ikke højde for, at forskellige busselskaber kan have forskellige omkostningsprofiler.

2.2 Tilgang 2

Ved denne tilgang anvendes værktøjet til efter modtagelse af tilbud at sammenligne de forskellige "pakker" af miljøløsninger, der tilbydes i tilbuddene. Denne tilgang er koblet op på en rammeudbudsform, hvor miljø vægter en vis procentdel, men hvor der ikke stilles specifikke krav. Her vil der typisk indkomme tilbud med mange forskelligartede miljøtiltag, fx kan der i ét tilbud tilbydes kørsel med en biogasbus, mens der i et andet tilbud tilbydes økochaufførkurser koblet med kørsel i mindre busser. I disse tilfælde har trafikselskaberne hidtil haft svært ved at sammenligne de forskellige tilbud og miljøtiltag.

Her kan værktøjet anvendes direkte til at sammenligne de indkomne tilbud både i forhold til den fysiske udledning af forskellige emissioner og i forhold til deres samfundsøkonomiske værdi. Opgørelse af emissioner i samfundsøkonomisk værdi har den fordel, at emissioner vægtes sammen efter samme vægt (kroner), og man kan dermed sammenligne et tilbud, der scorer højt på reduktion af eksempelvis drivhusgasser med et tilbud, der scorer højt på reduktion af NO_x. I princippet vil man også kunne sammenligne den samfundsøkonomiske gevinst af forskellige miljøtiltag med en eventuel meromkostning (og dermed betalingsvilje hos trafikselskaberne) ved at de pågældende tiltag.

På nuværende tidspunkt indgår omkostningsdelen ikke i værktøjet, men skal beregnes separat. Det skal dog nævnes at selv om værdien af miljøgevinsten ikke står mål med en eventuel meromkostning kan der være andre grunde til at prioritere en given miljøløsning. Det kan fx være et ønske fra trafikselskaberne om at fremme en udvikling inden for en given teknologi.

2.3 Anbefalinger til harmonisering af udbud

For at sikre den størst mulige omkostningseffektivitet, og dermed mest miljø for pengene, anbefales det at undgå at stille specifikke krav i udbuddet, men i stedet lade det være op til busselskaberne at vælge de miljøløsninger, der er mest hensigtsmæssige for de pågældende selskaber. Denne løsning vil imidlertid være mest optimal, hvis man giver busselskaberne indsigt i værktøjet og dermed de vægtninger, der vil lægge til grund for sammenligning af forskellige miljøtiltag. Dermed vil busselskaberne i højere grad være i stand til at optimere på deres tilbudte løsninger.

Det anbefales dog på den anden side kun at lade miljøværktøjet fungere som en vejledende rettesnor, da der er betydelig usikkerhed forbundet særlig med værdisætningen af miljøemissioner. Samtidig kan der være andre forhold, som ikke indgår i værktøjet, der tillægges vis vægt. Det kan gælde både ikke værdisatte effekter som fx støj, eller det kan gælde helt andre forhold som fx opfyldelse af reduktionsmål for fx klimagasser.

3 DATAKILDER OG ANTAGELSER

Miljøværktøjet er så vidt muligt baseret på faktiske data, men hvor data har været mangelfulde, er de suppleret med teoretiske beregninger baseret på en række antagelser. I dette afsnit gennemgås de datakilder og de forudsætninger, der har ligget til grund for udarbejdelsen af værktøjet.

Miljøværktøjet er efter aftale med trafiksselskaberne lavet, så det udelukkende viser driftsemissionerne. Det betyder, at der udelukkende er fokuseret på de emissioner, der bliver udledt ved den faktiske drift, og ikke de afledte emissioner der udledes i forbindelse med frembringelse af brændstoffet. For eksempelvis biodiesel betyder det, at forhold som Land Use Change (LUC) og ILUC (Indirect Land Use Change) ikke er medberegnet. Samtidig betyder det, at emissionerne fra el og brint regnes som nul.

Det er blevet antaget, at dieselbussers udledninger pr. kWh lægger sig tæt op af euronorm-certificeringen. Grænseværdierne for euronormer er således anvendt til at udregne udledningerne for forskellige bustyper. Hvor denne tilgang har vist sig utilstrækkelig, er der suppleret med data fra Energistyrelsens publikation 'Alternative Drivmidler i Transportsektoren' og den dertilhørende 'Beregningsmodel – Alternative Drivmidler', der begge er tilgængelige via Energistyrelsens hjemmeside. For busser på alternative drivmidler er data fortrinsvist hentet fra samme publikation om end suppleret med data hentet fra eksisterende studier tilgængelige på nettet samt erfaringer fra tidligere forsøgsprojekter, som NIRAS selv har været med til at gennemføre.

Informationer om udledning for biodiesel og ethanol ved forskellige blandingsforhold er beregnet. Udregningerne er baseret på en antagelse om, at udledningerne varierer lineært med blandingsforholdet, således at der ved eksempelvis 50% blandingsforhold er lavet en vægtning af 50% udledning svarende til diesel og 50% udledning svarende til ethanol(100).

Data om faktisk brændstofforbrug stammer fortrinsvist fra Movia. Det er blevet forsøgt at indhente data fra busselskaber i Danmark, men busselskaberne har generelt vist sig uvillige til at udlevere data, da de betragter information om brændstofforbrug som en forretningshemmelighed, de ikke uden videre giver fra sig af frygt for at konkurrenter skal kunne gøre brug af informationerne. De data det er lykkedes at indhente har desværre været så unuancerede, at de ikke har kunnet bruges i værktøjet.

Derfor er data suppleret med informationer hentet fra Scania (det gælder særligt forbrugsdata for Euro 6 busser samt visse busser på alternative drivmidler) og suppleret med teoretiske beregninger. De teoretiske beregninger er baseret på følgende antagelser.

- Der er antaget en lineær sammenhæng mellem brændstofforbrug og bussers gennemsnitshastighed. Denne antagelse er blevet tjekket indenfor de observationsområder, hvor vi har haft fyldestgørende data, og har vist sig at være en rimelig antagelse.
- Der er antaget en lineær sammenhæng mellem brændstofforbrug og busstørrelse.
- Der er antaget en lineær sammenhæng for alternative drivmidler på tværs af busstørrelse og gennemsnitshastighed. Hvis det således i tidligere forsøg er fundet, at eksempelvis busser baseret på Biodiesel(10) i gennemsnit bruger 5% mindre brændstof end almindelige dieselbusser, er det antaget at dette er tilfældet for alle bustyper og alle gennemsnitshastigheder.

På baggrund af disse antagelser er data for brændstofforbrug suppleret, hvor der har været huller.

Emissionerne er værdisat efter Transportministeriets 'Transportøkonomiske enhedspriser', der udarbejdes af DTU. De transportøkonomiske enhedspriser er alment accepteret som beregningsforudsætninger i Danmark, og anvendes ligeledes til værdisætning af miljøkonsekvenser i forbindelse med andre projekter eksempelvis bygge- og anlægsprojekter. Det muliggør en sammenligning af miljøtiltagene for busdrift med tiltag på andre områder og i andre sektorer.

Værdisætning af emissioner er en vanskelig disciplin, hvor man forsøger at sætte tal på, hvilke økonomiske konsekvenser udledningerne har for samfundet. Sådanne estimater er behæftet med stor usikkerhed. CO₂-emissioner værdisættes ud fra kvoteprisen, men for andre emissioner er værdisætningen baseret på omfattende beregninger, der eksempelvis (og i høj grad) omfatter emissionernes betydning for folkesundheden. Grundet vanskelighederne ved at værdisætte emissioner præcist, er det væsentligt at huske på, at tallene kun skal opfattes som indikatorer og ikke eksakte værdier. Da tallene imidlertid ligger til grund for beregninger i mange andre sammenhænge, udgør de et godt udgangspunkt for sammenligning med andre projekter.

I de transportøkonomiske enhedspriser værdisætter man også støj. Støjbelastningen er ikke medtaget i miljøværktøjet, da det baserer sig på en lang række parametre, det ville være vanskeligt for trafikselskaberne at indsamle – herunder bebyggelsen på ruten, information om den øvrige trafik på ruten, etc.).

Effekten af miljøvenlige kurser er baseret på interviews med Bus Center Vest A/S og ProTracking ApS.

Effekten af partikelfiltre er baseret på interviews med Scania.

4 ANBEFALINGER TIL FREMTIDIGE INITIATIVER

Med miljøværktøjet har trafikselskaberne fået et videnskabeligt baseret, konsistent redskab til bedømmelse af miljøtiltag i forbindelse med udbud af kollektiv busdrift. Ved at trafikselskaberne indbyrdes bliver enige om, hvordan redskabet anvendes til at bedømme miljøtiltag, baner miljøværktøjet vejen for en større harmonisering af miljøkrav og miljøbedømmelser i forbindelse med udbud af kollektiv busdrift. En større ensartethed i udbudsbetingelser og bedømmelseskriterier gør det nemmere for busselskaberne at byde på tværs af regioner og bidrager dermed til mere samfundseffektive løsninger.

Der er imidlertid mere, der kan gøres for at optimere den grønne omstilling af den kollektive busdrift på den mest samfundsøkonomisk effektive måde. NIRAS har derfor tre anbefalinger til fremtidige initiativer.

4.1 Analyse af omkostningssiden for miljøtiltag

Med miljøværktøjet er det muligt at se, hvor meget man kan mindske diverse udledninger igennem forskellige tiltag. Værktøjet siger imidlertid intet om omkostningssiden. NIRAS anbefaler derfor en analyse, der nærmere kan afdække omkostningerne forbundet med de enkelte tiltag. Det relaterer sig særligt til omkostningerne forbundet med busdrift med alternative drivmidler. Omkostningssiden ville kunne implementeres i værktøjet, så den samfundsmæssige miljøgevinst stilles overfor de samfundsmæssige omkostninger. På den måde vil værktøjet kunne anvendes til at udarbejde en egentlig cost benefit analyse af forskellige tiltag.

4.2 Indsamling og analyse af faktiske data om brændstofforbrug

Flere busselskaber ligger inde med detaljerede informationer om brændstofforbruget ved busdrift under forskellige forhold. Busselskaberne er imidlertid ikke uden videre villige til at videregive de data, da de betragter informationer om brændstofforbrug som en konkurrenceparameter, de helst vil undgå at videregive til eventuelle konkurrenter.

Ved at få adgang til data fra busselskaberne, kunne man viderebringe information om, hvordan busselskaberne mest effektivt nedbringer deres brændstofforbrug med øget konkurrence (billigere drift) og en mere gavnlig miljøeffekt til følge. Nye, detaljerede data om brændstofforbruget under forskellige forhold ville kunne implementeres i miljøværktøjet og bidrage med vigtig information om, hvilke tiltag der er mest effektive. Alternativ findes der firmaer (eksempelvis Pro-

Tracking A/S), der efter eget udsagn ligger inde med at omfattende datamateriale.

4.3 Måling af effekter ved kurser i miljøvenlig kørsel

Noget af det mest effektive i forhold til at nedbringe emissionerne fra busdrift har vist sig at være chaufførkurser i miljøvenlig kørsel. Sådanne kurser kan imidlertid implementeres forskelligt, og for at optimere effekten kunne man med fordel indsamle og analysere de data, man har på området, for at se hvad der fungerer bedst.

5 REFERENCELISTE

(Følger senere!)