

Halsnæs Kommune

**Opgørelse af CO₂ og energi til
Klimakommune**

2007

Baggrundsrapport

Version 4

Dato: 9. februar 2009

DISUD – Institut for Bæredygtig Udvikling

Indhold:

1	INDLEDNING	4
2	OPGØRELSE I REGNEARK	4
2.1	ORGANISERING AF REGNEARK	4
2.2	HOVEDARK	5
2.2.1	Generelt	5
2.2.2	Hovedark "1. CO ₂ -DN"	6
2.2.3	Hovedark "2. el i alt"	8
2.2.4	Hovedark "3. Energi i alt"	8
2.2.5	Hovedark "4. Brændsler"	9
2.3	BYGNINGER OG IDRÆTSANLÆG	11
2.4	TRANSPORT	13
2.5	VEJBELYSNING	13
2.6	BOLDBANER	13
2.7	AFFALD	13
2.8	TEKNISKE ANLÆG	14
3	INDSAMLING OG BEARBEJDNING AF DATA	15
3.1	MÅLERE	15
3.2	BEREGNINGER OG VURDERINGER	15
3.3	REGNSKABSTAL	15
3.4	OMREGNINGSFAKTORER	15
3.5	GRADDAGE	16
3.6	DATAANSVARLIGE	16
3.7	DATAHÅNDBLING	16
4	USIKKERHED PÅ DATA	16
5	AFGRÆNSNING AF AKTIVITETER	17
5.1	KOMMUNEN SOM VIRKSOMHED	17
5.2	AFGRÆNSNING FØR KOMMUNEN	17
5.3	AFGRÆNSNING EFTER KOMMUNEN	18
5.4	KOMMUNEN ER BÅDE FØR OG EFTER	18
5.5	FJERNVARME MED BIOBRÆNDELSE	18
5.6	HVAD ER IKKE MED FOR KOMMUNEN SOM VIRKSOMHED	20
6	STYRKER VED DN'S METODE	21
7	SVAGHEDER VED DN'S METODE	21
7.1	SAMMENBLANDING AF KATEGORIER	21
7.2	VÆSENTLIGE DRIVHUSGASSER ER IKKE MEDTAGET	22
7.3	DEN KOMMUNALE UDLEDNING AF CO ₂ ER KUN EN LILLE DEL AF HELE KOMMUNENS UDLEDNING	22
7.4	MANGE REDUKTIONSTILTAG VARER MERE END 1 ÅR AT GENNEMFØRE	22
7.5	ER EN REDUKTION PÅ 2% HVERT ÅR TILSTRÆKKELIGT ?	23
7.6	USIKKERHEDEN PÅ TALLERNE ER STØRRE END DET ÅRLIGE REDUKTIONSMÅL	23
8	REDUKTION AF CO₂	23
9	KONKLUSION	25
10	REFERENCER	26

1 Indledning

Halsnæs Kommune har bedt DISUD – Institut for Bæredygtig Udvikling om at bistå kommunen med at kortlægge energiforbrug og udledte mængder CO₂ med det formål, at Halsnæs Kommune kan leve op til aftalen med DN om at være klimakommune samt til energi-kurveknækker aftalen med Elsparefonden.

Ifølge aftalen med DN om at være klimakommune underskriver borgmesteren en erklæring, hvori det aftales, at kommunen vil reducere sin udledning af CO₂ med 2% om året.

Der er til kortlægningen af de udledte CO₂ mængder udarbejdet en datastruktur i regneark (excell) med tilhørende nærværende datamanual således, at dataindsamling og databehandling kan ske så effektivt som muligt, og således at data så vidt muligt også kan bruges til følgende beslægtede opgaver:

- Overordnet CO₂ -regnskab for hele kommunen
- Grønt regnskab for hele kommunen
- Energispareaftalen mellem KL og Transport- og Energiministeriet

Dataindsamling og databehandling er organiseret, således at dobbeltarbejde så vidt muligt undgås herunder også arbejdet med

- Grønne regnskaber for kommunens virksomheder
- Benchmarking af kommunens virksomheder

Der er udelukkende udarbejdet datastruktur for data, som kan måles, som genereres af kommunale aktiviteter, og hvis størrelse kommunen har kontrol over. Datastrukturen kan således primært håndtere følgende energiforbrug og CO₂-udledninger:

- Kommunale bygninger
- De kommunale selskaber, hvor der er lavet grønnt regnskab
- Kommunale idrætsanlæg

Der er opstillet en foreløbig struktur for nogle af de kommunale områder, hvor det er vanskeligt at skaffe data, såsom:

- Transport af personer
- Transport af materialer og maskiner
- Vejbelysning

2 Opgørelse i regneark

2.1 Organisering af regneark

Datastrukturen er udarbejdet som excell-regneark, med grunddata i de bageste faner og mere og mere integrerede data, jo længere man kommer frem i fanerne. I første fane er de data, som skal indmeldes til DN.

Regnearket er opdelt i følgende faneblade:

De 4 topaggregerede faneblade (hovedarkene) til venstre er:

1. CO2-DN
2. El i alt
3. Energi i alt
4. Brændsler

Hjælpefanebladene er:

5. Bygninger
6. Transport
7. Vejbelysning
8. Boldbaner
9. Affald

og kommunale virksomheder:

10. Natur og vej
11. Varmeforsyning
12. Vandforsyning
13. Spildevandsvirksomheden
14. Losseplads
15. Genbrugscentre

Topaggregerede faneblade er således længst mod venstre. Data aggregeres fra faneblade til højre mod faneblade til venstre.

Regnearket dækker 1 års energiforbrug og CO₂-udledning.

DISUD har indsamlet og indtastet data fra de grønne regnskaber.

DISUD har indsamlet og indtastet øvrige data i samarbejde med kommunen såsom data fra kommunale bygninger, åbne idrætsanlæg, transport, vejbelysning og kommunalt boligbyggeri for året 2007. Der er afholdt møder med leverandører af rådata, f.eks. den energiansvarlige for bygninger og økonomiafdelingen. Der er så vidt muligt kun søgt data, som findes på rådhuset.

2.2 Hovedark

2.2.1 Generelt

De 4 topaggregerede faneblade til venstre i regnearket er:

1. CO2-DN
2. El i alt
3. Energi, i alt
4. Brændsler

Disse 4 ark er de centrale vigtige ark, hvoraf resultatopgørelsen fremgår.

Tallene fra faneblad "1.CO2-DN" overføres direkte til Danmarks Naturfredningsforenings skema.

Tallene fra faneblad "2. El i alt" overføres direkte til skemaet i "Kurveknækraftalen" med Elsparefonden

Tallene i faneblad "3.Energi, i alt" overføres til energikurveknækker aftale.

Tallene i alle 4 faneblade kan bruges i et kommende grønt regnskab for hele Halsnæs Kommune.

I de 4 faneblade er med gult markeret de data, som skal indlæses hvert år.

2.2.2 Hovedark "1.CO2-DN"

I tabel 2.2.1 ses fanebladet for CO₂-DN, som opgør udledningen af CO₂ efter DN's kategorier:

		Udledning	Usikkerhed	Ansvarli	Bemærkninger
		tons CO ₂ /år	%	data	Datakilde
Energiforbrug i Kommunale bygninger i alt		6.026	15	Jenj	Energikonsulenter
	Administrationsbygninger	394	15	Jenj	Energikonsulenter
	Skoler, fritid- og ungdomsklubbe	2.582	15	Jenj	Energikonsulenter
	Daginstitutioner	637	15	Jenj	Energikonsulenter
	Ældrepleje	1.548	15	Jenj	Energikonsulenter
	Specialinstitutioner	323	15	Jenj	Energikonsulenter
	Kulturinstitutioner	396	15	Jenj	Energikonsulenter
	Andre kommunale bygninger	147	15	Jenj	Energikonsulenter
Tjenestekørsel i alt		551	10	KKA	Materialgård, regnskab
	Plejepersonalekørsel				hjemmehjælp m.v.
	Teknisk Forvaltning				Natur og Vej m.v
	Anden kørsel				Inkl. private biler
Offentlig transport i alt		560			
	Offentlige busser	369	10	Mada	Firmaer
	Færger				
	Skolebusordning	153	10	Mada	Firmaer
	Andet (specialkørsel)	38	10	Mada	Taxa + institutioner
Vejbelysning i alt		817	10	Mada	DONG
Idrætsanlæg i alt		589	15	Jenj	Energikonsulenter
	Udendørs boldbaner	7	10	Frni	Regnskab
	Sportshaller	219	15	Jenj	Energikonsulenter
	Svømmehaller	270	15	Jenj	Energikonsulenter
	Udendørs svømmebassin				
	Andet (klubhuse)	147	15	Jenj	Energikonsulenter
Affaldshåndtering i alt		163			
	Indsamling af husholdningsaffald	163	15	Peha	Vognmænd
	Behandling af husholdningsaffald				
Tekniske anlæg i alt		4.348	5	KKA	
	Natur og Vej, inkl. transport	285	10	KKA	ekskl.optag natur
	Varmeforsyning	1.168	4	KKA	El + tranport
	Vandforsyning	381	4	KKA	Grønt regnskab
	Spildevandsforsyning	2.393	4	KKA	ekskl. processer
	Losseplads	48	5	KKA	ekskl. processer
	Genbrugsstationer og komposter	73	5	KKA	eks.proces/kompost
I alt for hele kommunen ekskl. processer		13.054	10	KKA	eks. proces
Processer	Spildevandsforsyning	1.637	20	KKA	iltning af organiske stof
I alt for hele kommunen inkl. processer		14.691	12	KKA	inkl. proces og slam

Tabel 2.2.1 Fanebladet for CO₂-DN

Af tabel 2.2.1 ses, at der til hvert CO₂/år er angivet :

- den skønnede usikkerhed på tallet,
- initialer for den, der er ansvarlig for at indhente data samt
- bemærkning om datakilden eller væsentlig afgrænsning

I DN's opgørelse er "Skoler, fritids og ungdomsklubber" delt i 2 kategorier. Disse er slået sammen i nærværende opgørelse, da det ikke umiddelbart er muligt at opdele data efter DN's kategorier i det kommunale system.

Dataene i tabel 2.2.1 er importeret fra fanebladet ”4 brændsler”.

Af tabel 2.2.1 ses, at den største udledning af CO₂ stammer fra de tekniske anlæg og fra de kommunale bygninger. Fra de tekniske anlæg stammer de største udledninger fra Spildevandsvirksomheden og Varmeforsyningen, hvilket skyldes deres store elforbrug og udledning fra processer. Fra de kommunale bygninger stammer de største udledninger fra skoler, fritids og ungdomsklubber samt ældreplejen, hvilket skyldes, at de har det største bygningsareal.

Ud fra CO₂-udledningerne og energiforbruget på den ene side og antal borgere og areal af bygninger på den anden side er beregnet nøgletal for CO₂-udledninger og energiforbrug.

I tabel 2.2.2 ses nøgletal for CO₂ udledningen per borger:

	Udledning t CO ₂ /borger
Kommunale bygninger	0,195
Tjenestekørsel	0,018
Offentlig transport	0,018
Vejbelysning	0,027
Ildrætsanlæg	0,019
Affaldshåndtering	0,005
Tekniske anlæg	0,141
I alt (pr. borger) eks. processeer	0,423
Processer Spildevandsforsyning	0,053
I alt (pr. borger) inkl. processer	0,477

Tabel 2.2.2 Nøgletal for CO₂ udledningen per borger

Af tabel 2.2.2 ses, at der udledes ca. 0,48 tons CO₂/borger fra den kommunale aktivitet i 2007.

I tabel 2.2.3 ses nøgletal for CO₂-udledning og energiforbrug per arealenhed af bygninger:

	Areal m ²	Elforbrug kwh/m ²	Varme kwh/m ²	CO ₂ kg CO ₂ /m ²
Kommunale bygninger i alt	157.450	35	127	38
Administrationsbygninger	13.192	38	81	30
Skoler, fritids-og ungdomsklubber	80.780	26	108	32
Daginstitutioner	10.849	58	148	59
Ældrepleje	33.229	40	173	47
Specialinstitutioner	3.368	121	167	96
Kulturinstitutioner	11.147	38	139	36
Andre kommunale bygninger	4.885	18	169	30
Ildrætsanlæg i alt	8.111	72	290	73
Udendørs boldbaner				
Sportshaller	3.503	39	144	63
Svømmehaller	1.786	181	703	151
Udendørs svømmebassin				
Skøjtehal				
Andet (Klubhuse)	2.822	39	210	52
I alt areal	165.561	45	160	40

Tabel 2.2.3 Nøgletal for CO₂-udledning og energiforbrug per arealenhed af bygninger

Af tabel 2.2.3 ses, at

- det største elforbrug per arealenhed stammer fra andre idrætsanlæg og svømmehallen
- det største varmeforbrug per arealenhed stammer fra svømmehallen
- den største CO₂-udledning per arealenhed stammer fra svømmehallen og andre idrætsanlæg

2.2.3 Hovedark "2. el i alt

I tabel 2.2.3.1 ses regnearket for el i alt, hvorfra tallene overføres til "Kurveknækraftalen" med elsparefonden:

	Elforbrug	Usikkerhed	Ansvarlig	Bemærkninger
	Mwh/år	%	data	Datakilde
Kommunale bygninger i alt	5.479	2	Jenj	Energikonsulenter
Administrationsbygninger	508	2	Jenj	Energikonsulenter
Skoler, fritids- og ungdomsklubbe	2.109	2	Jenj	Energikonsulenter
Daginstitutioner	625	2	Jenj	Energikonsulenter
Ældrepleje	1.322	2	Jenj	Energikonsulenter
Specialinstitutioner	407	2	Jenj	Energikonsulenter
Kulturinstitutioner	419	2	Jenj	Energikonsulenter
Andre kommunale bygninger	90	2	Jenj	Energikonsulenter
Tjenestekørsel i alt	0			
Plejepersonalekørsel	0			hjemmehjælp m.v.
Teknisk Forvaltning	0			Natur & Vej m.v
Anden kørsel	0			Inkl. private biler
Offentlig transport i alt	0			
Offentlige busser	0			
Færger	0			
Skolebusordning	0			
Andet (special kørsel)	0			
Vejbelysning	1.385	10	Mada	DONG
Ildrætsanlæg i alt	583	2	Jenj	Energikonsulenter
Udendørs boldbaner	12	10	Frni	Regnskab
Sportshaller	136	2	Jenj	Energikonsulenter
Svømmehaller	324	2	Jenj	Energikonsulenter
Udendørs svømmebassin	0			
Skøjtehal	0			
Andet (klubhuse)	111	2	Jenj	Energikonsulenter
Affaldshåndtering i alt	0			
Indsamling af husholdningsaffald	0			
Behandling af husholdningsaffald	0			
Tekniske anlæg i alt	6.575	2	KKA	
Natur og Vej, inkl. transport	140	2	KKA	Grønt regnskab
Varmeforsyning	1.872	2	KKA	Grønt regnskab
Vandforsyning	646	2	KKA	Grønt regnskab
Spildevandsforsyning	3.865	2	KKA	Grønt regnskab
Losseplads	36	2	KKA	Grønt regnskab
Genbrugsstationer og komposter	17	2	KKA	Grønt regnskab
I alt for hele kommunen	14.022	2		

Tabel 2.2.3.1 El i alt, hvorfra tallene overføres til "Kurveknækraftalen".

Af tabel 2.2.3.1 ses, at det samlede elforbrug i 2007 var på 14.022 MWh.

2.2.4 Hovedark "3. Energi i alt"

I tabel 2.2.4.1 ses regnearket for resultatopgørelsen for energi:

		Energiforbr	Usikkerhe	Ansvarlig	Bemærkninger
		MWh/år	%	data	Datakilde
Kommunale bygninger i alt		25.544	5	Jenj	Energikonsulenter
	Administrationsbygninger	1.579	5	Jenj	Energikonsulenter
	Skoler, fritids- og ungdomsklubber	10.833	5	Jenj	Energikonsulenter
	Daginstitutioner	2.230	5	Jenj	Energikonsulenter
	Ældrepleje	7.057	5	Jenj	Energikonsulenter
	Specialinstitutioner	968	5	Jenj	Energikonsulenter
	Kulturinstitutioner	1.963	5	Jenj	Energikonsulenter
	Andre kommunale bygninger	913	5	Jenj	Energikonsulenter
Tjenestekørsel i alt		2.042	5	KKA	Materialgård, regnskab
	Plejepersonalekørsel	0			hjemmehjælp m.v.
	Teknisk Forvaltning	0			Natur og Vej m.v
	Anden kørsel	0			Inkl. private biler
Offentlig transport i alt		2.072			
	Offentlige busser	1.366	10	Mada	Firmaer
	Færger	0			
	Skolebusordning	564	10	Mada	Firmaer
	Andet (specialkørsel)	142	10	Mada	Taxa + institutioner
Vejbelysning i alt		1.385	10	Mada	DONG
Ildrætsanlæg i alt		2.939	5	Jenj	Energikonsulenter
	Udendørs boldbaner	12	10	Frni	Regnskab
	Sportshaller	642	5	Jenj	Energikonsulenter
	Svømmehaller	1.580	5	Jenj	Energikonsulenter
	Udendørs svømmebassin	0			
	Skøjtehal	0			
	Andre	705	5	Jenj	Energikonsulenter
Affaldshåndtering i alt		602			
	Indsamling af husholdningsaffald	602	15	Peha	Vognmænd
	Behandling af husholdningsaffald	0			
Tekniske anlæg i alt		8.501	4	KKA	
	Natur og Vej, inkl. transport	1.068	10	KKA	Grønt regnskab
	Varmeforsyning	2.106	3	KKA	Grønt regnskab
	Vandforsyning	646	3	KKA	Grønt regnskab
	Spildevandsforsyning	4.295	3	KKA	Grønt regnskab
	Losseplads	134	5	KKA	Grønt regnskab
	Genbrugsstationer og kompostering	251	5	KKA	Grønt regnskab
I alt for hele kommunen		43.085	5		

Tabel 2.2.4.1 Resultatopgørelsen for energi

Af tabel 2.2.4.1 ses, at der til hvert energiforbrug er angivet :

- den skønnede usikkerhed på tallet,
- initialer for den, der er ansvarlig for at indhente data samt
- bemærkning om datakilden eller væsentlig afgrænsning

Dataene i tabel 2.2.4.1 er importeret fra fanebladet ” 4. Brændsler”.

2.2.5 Hovedark ”4. Brændsler”

Regnearket i faneblad 4 er det helt centrale beregningsark, som er opdelt i regneark for:

- Forbrug af brændsler
- Energiforbrug
- Udledning af CO₂

Dataene, der skal indlæses i felterne med gul i faneblad 4 kan skaffes enten fra andre opgørelser eller fra hjælpefanebladene 5-15.

Der tages udgangspunkt i en opgørelse af brændselsforbruget for de forskellige typer brændsler (biobrændsel, gas, olie, el/kul). Ud fra de forbrugte mængder brændsler beregnes dels energiforbruget og dels de udledte CO₂-mængder. For at foretage denne omregning anvendes en række omregningsfaktorer, se tabel 2.2.5.1:

	Træflis br	Træflis ne	Olie	Gas	Benzin	Diesel	Fjernvarme	El	Træpiller br	Træp ne	Rapsolie
Brændsel til energi	kwh/kg	kwh/kg	kwh/l	kwh/m ³	kwh/l	kwh/l	wh/wh	wh/wh	kwh/kg	kwh/kg	kwh/kg
	2,9		11,1	10,9	8,9	9,8	1	1	4,9		10,3
Brændsel til CO ₂	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	kgCO ₂ /l	kgCO ₂ /m ³	kgCO ₂ /l	kgCO ₂ /l	kgCO ₂ /kwh	kgCO ₂ /kwh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /Mwh	
	0,5	0,026	2,65	2,245	2,4	2,65		0,59	0,5	0,0109	
Energi til CO ₂	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh	tCO ₂ /Mwh			
	0,5	0,026	0,24	0,21	0,27	0,27		0,59			

Effekt. Fjernv.gas	0,75	wh/wh
Effekt. Fjernv.biobr	0,64	wh/wh
Personbil benzin	10	km/l
Personbil diesel	12	km/l

Dan Henriksen

Fjernvarme:

Biobræ	0,040	kgCO ₂ /kwh
Olie	0,37	kgCO ₂ /kwh
Gas	0,27	kgCO ₂ /kwh

Tabel 2.2.5.1 Omregningsfaktorer

Omregningsfaktorerne afhænger af typen og sammensætningen af brændslet., effektiviteten af udnyttelsen og målemetoderne. Omregningsfaktorerne kan ændre sig gennem tiden med ændringer i disse faktorer.

Omregningsfaktorerne er hentet fra:

El : Dongs hjemmeside for ØstDanmark
 Biobrændsel: fagtidsskrifter og leverandører

DN /1/ vedrørende:

Diesel: 2,650 kg CO₂/l
 Benzin: 2,400 kg CO₂/l
 Fyringsolie: 2,650 kg CO₂/l
 Naturgas: 2,245 kg CO₂/m³

Effektivitet fjernvarme: fjernvarmeverkerne
 Brændstofforbrug biler: skønnede gennemsnitstal

For data fra Energikonsulenterne for bygninger og idrætsanlæg er ikke angivet mængder af brændsler, men kun de tilsvarende energimængder. Ved hjælp af omregningsfaktorerne i tabel 2.2.5.1 beregnes udledningen af CO₂ ud fra energiforbruget.

På tabel 2.2.5.2 ses en del af regnearket for energiforbruget opdelt på brændsler:

	Brændsler					Fjernvarme		El	I alt
	Biobrænd	Olie	Gas	Benzin	Diesel	Biobr	Gas		Netto
	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år	Mwh/år
Kommunale bygninger i alt		2.830	2.077			11.671	3.487	5.479	25.544
Administrationsbygninger		0	0			944	127	508	1.579
Skoler, fritids og ungdom		1.507	696			4.513	2.008	2.109	10.833
Daginstitutioner		360	372			635	237	625	2.230
Ældrepleje		564	959			3.401	811	1.322	7.057
Specialinstitutioner		263	6			292	0	407	968
Kulturinstitutioner		76	0			1.287	182	419	1.963
Andre kommunale bygninger		61	43			598	121	90	913

Tabel 2.2.5.2 Energiforbruget opdelt på brændsler

På tabel 2.2.5.3 ses udledningen af CO₂ opdelt på brændsler:

CO ₂ -udledning										CO ₂ -op		I alt						
Energiforbrug										Processer		udle-optag						
Brændsler direkte					Fjernvarme			El	I alt									
Biobræn	Olie	Gas	Benzin	Diesel	Biobrænds	Gas			ex.biobræ			ex. biobræ						
tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år	tCO ₂ /år						
Kommunale bygninger i alt										676	428		733	958	3.233	6.026		6.026
Administrationsbygninger										0	0		59	35	299	394		394
Skoler, fritids og ungdom										360	143		283	551	1.244	2.582		2.582
Daginstitutioner										86	77		40	65	369	637		637
Ældrepleje										135	198		214	223	780	1.548		1.548
Specialinstitutioner										63	1		18	0	240	323		323
Kulturinstitutioner										18	0		81	50	247	396		396
Andre kommunale bygninger										15	9		38	33	53	147		147

Tabel 2.2.5.3 Udledningen af CO₂ opdelt på brændsler:

2.3 Bygninger og idrætsanlæg

Regnearket i faneblad "5. Bygninger" er dannet ved sortering af datalisterne fra Energikonsulenterne fra energiregistreringsprogrammet "Min energi". Dataene fra Energikonsulenterne er sorteret manuelt, så de i videst mulig udstrækning harmoniserer med DN's kategorier i Klimaaf-talen.

Der er 2 lister fra energikonsulenterne:

- Energiforbrug til opvarmning med angivelse af energikilde(fjernvarme, naturgas, gasolie) og areal. Energiforbruget er ikke graddagekorrigeret
- Elforbrug med angivelse af areal

Bygningerne er ikke ordnet i bestemte kategorier i Energikonsulenternes lister. For bygningerne i den tidligere Frederiksværk Kommune er påført numre for forskellige kategorier, som imidlertid ikke er identisk med DN's kategorier. For bygningerne i den tidligere Hundested Kommune er ikke påført numre.

I tabel 2.3.1 ses eksempel på en del af listerne fra Energikonsulenterne for energiforbrug til opvarmning:

	Antal	Areal	Værdi	
	Varme målere	m ²	År	MWh
				Data
testetstt (Fjv. Gcal)	1	1	2007	0 ldata
11023, Beboelse, Fjordgade 16-18 (kvar-tal) (Fjv. kWh)	1	664	2007	92,09 ldata
12001, Klubhuse, Krudtværksallén 11-15 (Fjv. kWh)	1	1.286	2007	230,11
12004, Salpeterladen (Fjv. kWh)	1	486	2007	78,94
12094, Væve- og radioklub (Fjv. kWh)	1	268	2007	0 ldata
13014, NUC (Fjv. kWh)	1	1.541	2007	105,04
13080, Skjoldborg (Fjv. kWh)	2	1.377	2007	158,47
301030, Kregme Skole (Fjv. kWh)	1	8.319	2007	49,78
301031, Kregme Juniorklub (Fjv. kWh)	2	373	2007	39
31005, Brydeklubben Heros (Fjv. kWh)	1	572	2007	72,95
376010, Ungdomsskolen (Fjv. kWh)	1	325	2007	48,18

Tabel 2.3.1 Liste fra Energikonsulenter for energiforbrug til opvarmning

I nærværende projekt er der derfor udført følgende for at sortere bygningerne efter DN's kategorier:

Hver bygning er påført et bogstav svarende til DN's kategorier efter følgende nøgle, tabel 2.3.2:

DN	Proj	Hals				
Kommunale bygninger						
Administrationsbygning	a	610				
Skoler	s	301	376	310		
Daginstitutioner	d	513	514			
Fritids og ungdomsklubber	s					
Ældrepleje	æ	536	100	532	539	
Specialinstitutioner	i					
Kulturinstitutioner	k	130	350	364		
Andre kommunale bygninger	x	120	110	650	110	538
Idrætsanlæg						
Udendørs boldbaner	u					
Sportshaller	h					
Svømmehaller	ø	320				
Andre	y	310				
Tekniske anlæg						
Natur og vej	n					
Varmeforsyning	e					
Vandforsyning	v					
Spildevandsforsyning	p					
Losseplads	l					
Genbrugsstationer	g					

Tabel 2.3.2 : Nøgle til påføring af bogstav på bygninger ifølge DN's kategorier

I tabel 2.3.2 har f.eks. administrationsbygninger nummeret 610 i Halsnæs Kommunes system og får tildelt mærket "a" til sortering efter DN's system.

I Halsnæs Kommunes system kan ikke skelnes umiddelbart mellem skoler og Fritids og ungdomsskoler. Derfor er DN's kategorier ændret, således at "Fritids- og ungdomsklubber" er slået sammen med "Skoler".

Listerne for opvarmning og elforbrug fra energikonsulenterne indeholder ikke præcist de samme bygninger og arealer. Derfor er sorteringen foretaget for opvarmning og elforbrug særskilt.

I tabel 2.3.3 ses eksempel på udpluk fra den sorterede liste for opvarmning for ikke-graddagekorrigeret energiforbrug:

ldata ANGIVER AT DATA ER MANGELFULD F.EKS. HVIS DER MANGLER AFLÆSNINGER.					Energiforbrug		Energiforbrug opdelt						
Varme					Værdi MWh	Data	Opvarmning						
	al	Areal	År	biobr MWh			Fjv gas MWh	Gasolie MWh	Naturgas MWh	Olie m3	Naturgas m3		
650005, Jobcenter (Fjv. kWh)	a	650	1	700	2007	22,36	ldata	22,36					
13080, Skjoldborg(Fjv. kWh)	a	130	2	1.377	2007	158,47		158,47					
601001, Rådhuset (Fjv. MWh)	a	610	1	7.641	2007	612,2		612,2					
65002, Hundested Rådhus (Fjv. MWh)	a	650	2	3.474	2007	107,03	ldata		107				
Administrationsbygninger i alt						900		793	107	0	0		
10057, Skatterhallen (Naturgas)	s	100	1	490	2007	5,68	ldata				5,68		521
376010, Ungdomsskolen (Fjv. kWh)	s	376	1	325	2007	48,18		48,18					
301010, Vinderød Skole (Fjv. MWh)	s	301	1	3.869	2007	424		424					
301015, Enghaveskolen (Fjv. MWh)	s	301	1	11.110	2007	1.270,80		1270,8					
301025, Maglebliskolen (Fjv. MWh)	s	301	1	16.851	2007	1.168,00			1168				
301030, Kregme Skole (Fjv. MWh)	s	301	2	8.800	2007	879			879				
30110, Lerbjergskolen (Fjv. MWh)	s	301	2	11.366	2007	853			853				
31515, Storebjergskolen (Fjv. MWh)	s	301	4	10.165	2007	833			833				
301005, Melby Skole (Gasolie)	s	301	1	9.025	2007	1.265,38				1265,38		114	
301035, Ølsted Skole (Naturgas)	s	301	1	8.779	2007	579,02					579,02		53121
Skoler, fritids og ungdomsklubber						80.780		7.326	3.790	1.686	1.265	585	

Tabel 2.3.3 Eksempel på udpluk fra den sorterede liste for opvarmning

Fra de sorterede lister samles data i et samleskema for ikke-graddagekorrigeret energiforbrug:

	Areal	Energiforbrug opvarmning					EI
	Opvarmning	Fjv biobr	Fjv. Gas	Gasolie	Naturgas	I alt	
	m2	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Kommunale bygninger i alt	157.450	9.801	2.928	2.377	1.744	16.850	5.479
Administrationsbygninger	13.192	793	107	0	0	900	508
Skoler, fritids og ungdomsklubber	80.780	3.790	1.686	1.265	585	7.326	2.109
Daginstitutioner	10.849	534	199	303	313	1.348	625
Ældrepleje	33.229	2.856	681	473	806	4.817	1.322
Specialinstitutioner	3.368	245	0	221	5	471	407
Kulturinstitutioner	11.147	1.081	153	64	0	1.297	419
Andre kommunale bygninger	4.885	502	102	51	36	691	90
Idrætsanlæg i alt	8.111	1.418	425	84	52	1.979	571
Sportshaller	3.503	0	425	0	0	425	136
Svømmehaller	1.786	1055	0	0	0	1.055	324
Andre idrætsanlæg	2.822	363	0	84	52	499	111

Tabel 2.3.4 Samleskema for ikke-graddagekorrigeret energiforbrug

Energiforbruget til opvarmning korrigeres herefter efter antal graddage for året efter DMI's opgørelse. For 2007 var graddagekorrektionen 0,84.

Efterfølgende er alle arealer rettet til de arealer, som fremgår af BBR.

2.4 Transport

I fanebladet "6. transport" er forbruget af brændsler til kommunens tjenestekørsel opgjort.

Størstedelen af kommunens biler får tanket benzin og diesel på Materialegården hos virksomheden "Natur og Vej". På basis af forbruget af brændsler er beregnet energiforbrug og CO₂-udledning ved hjælp af omregningsfaktorerne, se tabel 2.2.5.1.

En del af kommunens biler har imidlertid betalingskort til eksterne tankstationer, især biler i hjemmeplejen og biler, der sommetider, skal tanke om natten og i weekender. CO₂-udledning og energiforbrug for disse biler er beregnet ud fra regnskabstallene for kørte km og omregningsfaktorerne tabel 2.2.4.1.

Endvidere er opregnet forbruget af diesel til offentlige busser, børnebusser og taxi. Forbruget er fundet ved henvendelse til taxifirmaer og institutioner enten som forbrug af brændsel eller kørte km.

2.5 Vejbelysning

I fanebladet "7 Vejbelysning" er angivet elforbruget til vejbelysning.

En del af Kommunens vejbelysning er udliciteret til DONG- Energy.

For den øvrige vejbelysning er CO₂-udledning og energiforbrug beregnet ud fra fakturaer for opgørelse af elforbruget

2.6 Boldbaner

I fanebladet "8. Boldbaner" er elforbruget til belysning af udendørs boldbaner angivet.

2.7 Affald

I fanebladet "9, Affald" er angivet forbruget af brændsel til affaldshåndtering til indsamling af affald.

Miljøafdelingen (Henning Skjødt) har rettet henvendelse til de 2 vognmænd ,som udfører dagrenovation for henholdsvis gamle Frederiksværk og gamle Hundested Kommune , for at få oplyst brændstofforbruget til indsamling af affald.

I nærværende opgørelse medtages ikke behandling af affald, da dette sker hos Vestforbrænding, og kommunen ikke har kontrol over dette. For genbrugsstationerne medtages ligeledes heller ikke affaldsbehandlingen hos Vestforbrænding.

2.8 Tekniske anlæg

Forbruget af brændsler og el til de tekniske anlæg er angivet for hver af de kommunale virksomheder:

10. Natur og Vej
11. Varmeforsyning
12. Vandforsyning
13. Spildevandsvirksomheden
14. Losseplads
15. Genbrugscentre og komposteringsanlæg

Forbruget af brændsler, el , energi og CO₂-udledninger på de tekniske anlæg er hentet fra de enkelte virksomheders grønne regnskaber og i de opgørelser, som er foretaget for at udarbejde de grønne regnskaber.

Virksomhederne får tanket brændstof til transport hos Natur og Vej. Virksomhedernes forbrug af brændstof til transport er derfor opregnet under kategorien ”Transport” i hovedarkene undtagen for virksomheden Natur og Vej.

For Spildevandsvirksomheden er CO₂-udledningen fra de biologiske processer i renseanlæggene medtaget. Det drejer sig dels om frigivelsen af CO₂ ved iltning af organisk stof i procestankene og dels frigivelsen af CO₂ ved slambehandlingen. Især beregningen af CO₂ fra slambehandlingen er forbundet med stor usikkerhed, da det ikke vides præcis, hvor meget slammet henfalder og hvor meget, der omdannes til CO₂ henholdsvis metan. Der er udtaget en stikprøve af overskudsslammet fra renseanlæggene Melby, Hundested og Ølsted, som er analyseret for COD. På basis af disse analyser og årets analyser for COD i indløb og udløb fra renseanlæggene er CO₂ udledningerne fra vandbehandling og slambehandling beregnet. Der er regnet med, at 20% af slammets COD-indholde lagres som inert kulstof i humus ved kompostering.

Ved behandling af slam på Stignæs med Carbogritmetoden er en relativ stor CO₂-udledning , medens der ved behandling i Audebo ved kompostering er en betydelig mindre CO₂ udledning men derimod risiko for udledning af den stærke drivhusgas metan, såfremt processerne ikke er velkontrollerede. Slambehandlingen på Stignæs har været stoppet i en del af 2007 og en betydelig del af slammet henligger på Stignæs i store slambunker, hvor der muligvis er risiko for udledning af metan. I fremtiden vil der ikke længere køres slam til Stignæs. For spildevandsvirksomheden er ikke medtaget udledning af CO₂ fra kloaksystemet og private renseanlæg og septiktanke.

Varmeforsyningen leverer fjernvarme både til egne bygninger og til private. Der er som energiforbrug kun medtaget elforbruget og altså ikke energiudviklingen ved forbrænding af biomassen, idet dette tilskrives de bygninger, der opvarmes. Der er kun medtaget CO₂-udledning fra elproduktionen hos Dong Energy, idet udledningen fra forbrænding af biomassen tilskrives bygningerne, der leveres fjernvarme til.

For komposteringsanlægget er udelukkende medregnet forbruget af diesel til maskiner men ikke en eventuel udledning af CO₂ fra selve de biologiske processer, hvor haveaffaldet omdannes biologisk. Ved vækst i haverne optager planterne CO₂, der som lagret organisk kulstof bringes til komposteringspladsen sammen med planternes vandindhold. På komposteringsanlægget omdannes planterne biologisk under frigivelse af CO₂ , vand og muligvis metan. Såfremt der ikke er fri ilt overalt i komposteringsbunkerne, vil der udledes den stærke drivhusgas metan. En del af det organiske materiale omdannes ved komposteringen til tungt nedbrydeligt humus, hvor en del af kulstoffet lagres i mange år. Haveaffaldet reduceres i vægt ved komposteringen med omkring 40% fortrinsvis vand og kulstof.

3 Indsamling og bearbejdning af data

3.1 Målere

Størstedelen af CO₂-udledningerne og energiforbruget er baseret på aflæsning af målere og efterfølgende multiplikation med omregningsfaktorer.

Opgørelsen af CO₂-udledningerne og energiforbruget er baseret på målere for el, fjernvarme og forbrug af brændsler.

Herudover er der for visse CO₂-udledninger foretaget beregninger ud fra andre målinger samt vurderinger, se efterfølgende.

3.2 Beregninger og vurderinger

Følgende CO₂-udledninger og energiforbrug er baseret på beregninger ud fra andre målere:

- Udledning af CO₂ fra processer på renseanlæg (flowmålere og kemiske analyser)
- Energiforbrug og udledning af CO₂ fra transport af personer (køresedler og regnskabstal)
- Energiforbrug og udledning af CO₂ fra indsamling af affald (køresedler og regnskabstal)

Følgende CO₂-udledninger er baseret på vurderinger:

- Udledningen af CO₂ fra biobrændsel til fældning af skov, processering og transport af biomasse samt reduktion af skovens CO₂-optag ved fældning. Afhænger af graden af bæredygtig skovdrift og bæredygtig håndtering af biomasse.
- Hvor stor en del af slam fra renseanlæg, der nedbrydes til CO₂.

3.3 Regnskabstal

Der er anvendt regnskabstal fra

- kommunens centrale bogholderi til kørsel for personale, der har benzinkort
- vognmænds bogholderi for indsamling af affald
- "Natur og Vejs" opgørelse af forbrug af benzin og diesel til transport

3.4 Omregningsfaktorer

De anvendte omregningsfaktorer ses i tabel 2.2.4.1

Disse omregningsfaktorer kan variere som funktion af tiden på grund af variationer i:

- brændstoffets kemiske og fysiske sammensætning
- forbrændingens teknologi, drift og effektivitet
- sammensætning af brændselstyper for elproduktion (kul, vedvarende energi, atomkraft, vandkraft) og fjernvarme (forskellige typer biobrændsler)
- effektiviteten af energioverførslen
- bilernes brændstoføkonomi
- hvorledes beregnes CO₂-udledningen fra biobrændsel, idet der skal reduceres for CO₂-optag i planterne.

Omregningsfaktorerne bør således revurderes hvert år. Der er en betydelig usikkerhed knyttet til omregningsfaktorerne.

3.5 Graddage

Der er anvendt opgørelsen fra DMI med det aktuelle årlige antal ikke vindkorrigerede graddage divideret med gennemsnittet af graddage i perioden 1981-2000.

Der er anvendt geografiske gennemsnitstal for graddage, og der er således ikke korrigeret for de specifikke vind- og solforhold for hver enkelt bygning. Der er derfor en betydelig usikkerhed knyttet til beregningen af varmeforbruget korrigeret for graddage.

Der er anvendt et gennemsnit af graddekorrektionen for målingerne på Sjælsmark og Røsnæs. I 2007 var graddagekorrektionen 0,84 både i Sjælsmark og på Røsnæs.

3.6 Dataansvarlige

Hver type og gruppe af data bør have en ansvarlig for fremskaffelsen af pågældende data. Overordnet skal der være en ansvarlig for alle data og en ansvarlig for hver kategori i DN's skema, faneblad "1 CO2-DN". For hver kategori af data skal være en ansvarlig for hver gruppe af data i den pågældende kategori. De ansvarlige for data skrives i regnearket ud for de pågældende data. Den dataansvarlige er ansvarlig dels for at fremskaffe pågældende data, at data er pålidelige og kvalitetssikrede og at levere og indmelde data videre op i regnearket.

Ud over inddata for bændsler, energiforbrug og procesvariable skal der også være en ansvarlig for vurdering og opfølgning på omregningsfaktorer.

3.7 Datahåndtering

For nærværende foregår datahåndteringen i omtalte regneark. Når regnearket er færdigt udviklet overvejes det at overføre regnearket til en accesdatabase eller et internetbaseret system, således at der kan indmeldes direkte fra de enkelte virksomheder og afdelinger.

4 Usikkerhed på data

Der er en betydelig usikkerhed på de resulterende tal for udledning af CO₂ og energiforbrug.

Usikkerheden på den totale udledning af CO₂ vurderes skønsmæssigt til ca. 12% og ligger for de enkelte kategorier af udledninger skønsmæssigt i intervallet 4 – 20%.

Usikkerheden på det totale energiforbrug vurderes skønsmæssigt til ca. 5 % og ligger for de enkelte kategorier af udledninger skønsmæssigt i intervallet 2 – 10%.

Den samlede usikkerhed på CO₂-udledningerne og energiforbruget består af usikkerheden på

- Målerne
- Aflæsning af målerne
- Omregningsfaktorerne
- Korrektion for graddage
- Eventuelle beregninger
- Eventuelle vurderinger
- Afgrænsning, af, hvad der er med i opgørelsen

Usikkerheden er størst på eventuelle vurderinger, afgrænsningen, visse beregninger, korrektion for graddage, visse kemiske analyser og omregningsfaktorer.

Usikkerheden er mindst på visse målere som elmålere og aflæsning af målere.

I regnearkene for slutopgørelserne faneblad ”1 CO₂-DN”, ”2.El i alt” og ”3 Energi, i alt” er usikkerheden samlet og for hver kategori angivet.

5 Afgrænsning af aktiviteter

5.1 Kommunen som virksomhed

Der udarbejdes udelukkende en opgørelse af CO₂-udledningen og energiforbruget fra kommunen som virksomhed og altså ikke for kommunen som helhed med borgere og private virksomheder.

Der er således udelukkende medtaget data,

- som kan måles,
- som genereres af kommunale aktiviteter, og
- hvis størrelse kommunen har kontrol over.

Datastrukturen kan således primært håndtere følgende energiforbrug og CO₂- udledninger:

- Kommunale bygninger
- Transport af kommunens personale og varer
- Transport af affald fra dagrenovation
- De kommunale selskaber, hvor der er lavet grønt regnskab

Der laves kun regnskab for aktiviteter, der udføres af kommunen og således ikke for aktiviteter, der ligger før eller efter den kommunale aktivitet.

5.2 Afgrænsning før kommunen

Der medtages ikke CO₂-udledning og energiforbrug for aktiviteter, der ligger før den kommunale aktivitet. Således medtages ikke CO₂-udledning og energiforbrug for produktion af de ressourcer, varer og tjenesteydelser, som kommunen køber. Man siger, at kun de direkte ressourceforbrug og udledninger medtages og ikke de indirekte ressourceforbrug og udledninger.

De ressourceforbrug og udledninger, der er knyttet til de varer og tjenesteydelser, som kommunen køber, er imidlertid relativt store. En betydelig del af dette ressourceforbrug og udledninger ligger uden for Danmarks grænser i f.eks Kina (produktion af industrivarer, elektronik, tekstiler) og Sydamerika (råvarer som Soya til dansk animalsk produktion).

Der er følgende undtagelser, hvor ressourceforbruget og udledningerne før den kommunale aktivitet alligevel er medtaget:

- CO₂-udledningerne fra produktion af elektricitet på kraftværker primært fra kul i Danmark. Kun den direkte udledning på kraftværkerne er medtaget og ikke udledningen ved fremstilling og transport af kul og bygning af kraftværkerne.
- Biobrændsel: CO₂-binding i træer og energiforbrug til skovdrift og transport af biobrændsel primært i Baltikum
- Spildevandets indhold af organisk stof, som resulterer i udledning af CO₂ ved iltning på renseanlæggene

På sin vis er det ulogisk og inkonsistent at medregne nogle indirekte CO₂ udledninger/optag før kommunen - og endog uden for Danmark - og ikke medregne andre indirekte udledninger/optag. Der er her medtaget de største CO₂-flux uden for kommunen, som drives af den kommunale aktivitet, men på sigt bør det overvejes at medtage alle indirekte CO₂-

flux uden for kommunen, som drives af den kommunale aktivitet. Det vil først og fremmest medføre inddragelse af CO₂-udledningerne knyttet til at producere de varer og tjenesteydelser, som kommunen bruger.

Såfremt den alternative opgørelsesmetode valges, hvor der kun medregnes direkte udledninger/optag af kommunens aktiviteter, skulle fjernvarmeværkets samlede CO₂-udledning medregnes, men der skulle ikke medregnes CO₂-udledning fra produktion af elektricitet på kraftværker uden for kommunen.

5.3 Afgrænsning efter kommunen

Der medtages ikke CO₂-udledning og energiforbrug for aktiviteter, der ligger efter den kommunale aktivitet. Således medtages ikke CO₂-udledning og energiforbrug for :

- Affaldsbehandling på Vestforbrænding.
- Resultater af byggemodninger i form af energiforbrug og CO₂-udledning knyttet til etablering og drift af private bygninger
- Afledt energiforbrug og CO₂-udledninger fra transport på kommunale veje
- Udledning af CO₂ og metan fra det spildevand, der løber i overløb eller fra rensset spildevand

Det bør overvejes på sigt at inddrage de indirekte udledninger, som ligger efter kommunen og som drives af den kommunale aktivitet.

5.4 Kommunen er både før og efter

På nogle områder er kommunen både før og efter i energikredsløbet og i processer, der udleder CO₂.

Således ligger:

- Varmeforsyningen og Vandforsyningen i starten af økonomien
- Skoler, ældrepleje, idræt, kultur og veje midt i økonomien
- Spildevandsvirksomheden, affaldsindsamling, genbrugsstationer og losseplads i slutningen af økonomien.

Det betyder, at kommunen i det økonomiske, materielle og energimæssige kredsløb delvist leverer til sig selv.

Det medfører en række komplikationer og afgørelser om, hvortil CO₂-udledninger og energiforbrug skal henregnes, eksempelvis for fjernvarmeværket og bygninger med fjernvarme.

5.5 Fjernvarme med biobrændsel

Vedrørende fjernvarme leverer kommunen fjernvarme både til egne bygninger og til private. Udledningerne af CO₂ og energiforbruget må da ikke tælles med 2 gange. Da der er tale om forbrænding af biomasse, og da der ikke er nogen vedtaget praksis for opgørelse af CO₂ fra biomasse, komplicerer dette sagen yderligere. I nærværende opgørelse er valgt følgende fremgangsmåde:

Energiforbrug:

For fjernvarmeværket er som energiforbrug kun medtaget elforbruget og altså ikke energiudviklingen ved forbrænding af biomassen. For de kommunale bygninger er medtaget energiforbruget oplyst af energikonsulenterne, som er den energi, der ud fra målere i bygningerne er afsat i den enkelte bygning.

CO₂-udledning:

Brug af biomasse er groft sagt CO₂-neutral, idet træerne ved vækst optager en tilsvarende mængde CO₂, som frigives ved forbrænding. Men dette er en sandhed med modifikationer, idet der anvendes energi og udledes CO₂ ved fældning af træer, produktion af træflis, transport af træflis og træ, hvortil kommer at skovene ikke er ligeså effektive CO₂

optagere ved jævnlig fældning af træer. Størrelsen af denne CO₂ udledning og reduceret fotosyntese afhænger imidlertid af, hvor bæredygtig skovdriften og biomassehåndteringen er.

For Fjernvarmeværket er kun medtaget CO₂-udledning fra elproduktionen hos Dong Energy, idet udledningen fra forbrænding af biomassen tilskrives bygningerne, der leveres fjernvarme til. For de kommunale bygninger, som modtager fjernvarme er regnet med en CO₂-udledning svarende til udledningen ved fældning af træer, produktion af træflis, transport af træflis og træ samt korrektion for, at skovene mister CO₂ optag (fotosyntese) ved fældning af træer, ekstra respiration fra skovbunden efter fældning, og at albedo øges efter fældning.

Der er for bygningerne regnet med en CO₂-udledning på $0,026 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} / 0,65 = 0,04 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$, som er udledningen ved fældning af træer, produktion af træflis, transport af træflis og træ samt korrektion for, at skovene mister CO₂ optag (fotosyntese) ved fældning, ekstra respiration fra skovbunden efter fældning samt ændret albedo. De $0,026 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$ svarer til ca. 5,2 % af energiindholdet i biobrændslet, og er et meget usikkert tal. Der er regnet med, at effekten af fældningen i selve skovene på reduceret fotosyntese, ekstra respiration og ændret albedo svarer til 4% af biobrændslets indhold af kulstof. Effektiviteten af fjernvarmeværket er beregnet (målt) til 0,65 wh/wh.

Der er regnet med, at skovene totalt over mange år mister omkring 4 % af biomassen ved skovdrift med fældning i forhold til uberørt skov inklusive korrektion for ændret albedo. Dette svarer til, at omkring 4 % af træernes biomasse ikke bliver lagret som tungt nedbrydeligt organisk stof (mest humus) i skovbunden ved drift med fældning. Dette er en kombineret effekt af reduceret fotosyntese efter fældning, øget CO₂-udledning efter fældning, manglende henfald af naturligt døde træstammer på skovbunden og ændret albedo.

Der er stor variation i, hvor stor reduktion, der er i skovens CO₂-optag ved fældning og i størrelsen af den øgede albedo afhængig af træsort, løvfældene eller stedsegrøn, graden af bæredygtig skovdrift, hvor stor en del, der fjernes af rødder og grene, hvor store sammenhængende arealer, der ryddes, træernes alder ved fældning, klimatiske forhold som temperatur, lys, nedbør og fugtighed, vækstsæsonen, snedækket, breddegrad og længdegrad, højde over havet, skovbundens beskaffenhed, næringsindhold, fugtighed, plante og dyreliv m.v. De 4% er således en gennemsnitlig størrelsesorden med stor usikkerhed.

Fældning af skov påvirker skovbundens magasin af kulstof /3/. For det første ophører CO₂ fixeringen ved fotosyntese og for det andet frigøres en masse træaffald til skovbunden. Når trækronen er fjernet øges solindstrålingen resulterende i større daglige temperatursvingningerne i jorden. Herved kan nedbrydningen af organisk stof øges. Efterfølgende rekolonisering af det fældede område kan også bringe yderligere organisk materiale til skovbunden. Endvidere kan udsvedninger fra rødderne påvirke dekomponeringen af organisk stof i jorden /2/. Genplantning og præparering af jorden efter fældning påvirker også skovbunden. I Finland bearbejdes ca. 120.000 ha mekanisk efter træfældning. /2/.

Ved naturlig nedbrydning af planter oxideres letnedbrydelige plantedele til CO₂, medens tungnedbrydelige plantedele omdannes til humus. Humus og andre plantedele interagerer og transporteres med nedbøren og opmagasineres i jorden. En del af det organiske materiale udskylles til vandløb, søer og hav (globalt ca. 0,4 GtC/år) /2/. I meget gamle skove er CO₂ fixeringen ved fotosyntese af samme størrelse som udledningen (respirationen) af CO₂, men forandringer i klima og vækstsæson kan ændre skoven fra totalt at optage CO₂ til totalt at udlede CO₂. /3/

CO₂ produceres ved planternes respiration, røddernes respiration samt dyr og mikroorganismers respiration i jorden.

Den mikrobielle respiration afhænger af mængden og kvaliteten af det organiske stof, temperaturen og fugtigheden. Disse faktorer er stærkt variable og afhænger af geografi, jordens og vækstmediets fysiske og kemiske egenskaber, artssammensætningen og arternes alder/3/. I nordlige skove er dekomponeringen ofte langsom på grund af den lave temperatur, høje fugtighed og lave pH /3/. Røddernes rhizosfæres respiration varierer meget og afhænger af røddernes biomasse, jordlagene, dybden, alderen og fotosyntesen /2/. I følge /3/ faldt jordens respiration med 54% 1-2 måneder efter, at røddernes forsyning med stoffer fra fotosyntesen var stoppet ved afbarkning.

Jukka Pumpanen /3/ målte CO₂ udledningen fra respirationen i skovbunden i en ung og gammel finsk nåleskov før og efter skovfældning sammenlignet med uberørt skov. Han målte CO₂ udledningen i den unge skov til 2,76 kg CO₂/m² år og i den gamle skov til 2,11 kg CO₂/m²år. Den største del af CO₂ udledningen stammede fra de øverste jordlag, hvor hovedparten af rødderne og det organiske materiale befinder sig. Efter skovfældning forblev CO₂ udledningerne uændrede på steder, hvor affaldet (grene, nåle m.v.) blev fjernet med udledningerne og steg med 55%, hvor affaldet blev liggende. Det første år efter fældningen omdannedes 23 % af det finere affald til CO₂. Den årlige emission fra humuslaget og jordlagene var omkring 20% af røddernes biomasse før fældning. Nedbrydningen af affaldet fra

fældningen var hurtigst det første år efter fældningen og blev langsommere de efterfølgende år. Nedbrydningen af de større grene, rødder og stammer tager mere end 15 år, hvilket er den tid det ca. tager for en ny skov, før den begynder at fungere som et CO₂ dræn.

Når en nordisk skov bliver ældre og nærmer sig sin alder for fældning (anbefalet 90 år i Finland) nedsættes dens evne til at lagre kulstof, selvom den dog stadig lagrer kulstof fra atmosfærens CO₂ indtil den efter mange år opnår ligevægt mellem fotosyntese og respiration. /3/

Før industrialiseringen var fototsyntesen/respirationen over land på omkring 120 GtC/år globalt /2/.

På hele jordkloden var der før industrialiseringen opmagasineret omkring 2300 Gt kulstof på land i planter og jordbund, omkring 597 Gt kulstof i atmosfæren (som CO₂ og metan) og omkring 3700 Gt fossilt kulstof i undergrunden /2/. Overfladejorden alene indeholder omkring 1500 GtC /3/ og således mere kulstof end planter og atmosfæren tilsammen. Industrialiseringen har i perioden 1750 – 1994 medført en stigning i atmosfærens indhold af kulstof på omkring 165 Gt kulstof som følge af afbrændingen af fossile brændstoffer og ændret brug af landjorden. I perioden er der frigjort omkring 140 GtC fra vegetationen og jordbunden som følge af ændret brug af landjorden (fældning af skov, opløjning m.v.) /2/ .

Omkring 1/3 af stigningen i atmosfærens indhold af CO₂ i perioden 1750-1994 stammer fra ændret brug af landjorden (fældning af skov, omdannelse til landbrugsjord m.v.) /2/. I de sidste 20 år er CO₂ udledningen fra ændret brug af landjorden domineret af fældningen af tropisk skov /2/. Gamle tropiske skove indeholder enorme mængder af organisk stof og står for størstedelen af den globale primærproduktion og omkring 46% af den globale biomasse /2/. Uforstyrret tropisk skov akkumulerer i middel omkring 0,7 Mg C/ha år (70 g C/m² år) svarende til i alt 0,6 GtC/år. /2/. På den nordlige halvkugle bindes i alt omkring 1,0 - 1,7 GtC/år til planter og jordbund. I Europa bindes omkring 0,3 GtC/år og i det nordlige Asien omkring 0,4 GtC/år. /2/.

Amthor m.fl. har for 150 år gamle skove i Canada fundet CO₂ netto optaget til mellem -11 gC/m² år og + 85 gC/m² år /5/.

Gilmanov m.fl. har målt CO₂ optag og udledning fra forskellige græs økosystemer og fundet den maximale primære produktion til 5,2 kg CO₂ /m² år og respiration til 4,7 kg CO₂/m² år i højgræs prærier i Oklahoma og Texas og den mindste primærproduktion til mindre end 0,4 kg CO₂/m² år i blandet prærie i Montana under tørke. /6/

Skov-og Naturstyrelsen i Danmark har fundet, at nettoudledningen af CO₂ er nul ved brænding af træ, fordi man planter nye træer, hver gang man fælder /7/. I Vestskoven har egen efter 20 år dannet et stabilt lager af CO₂ på ca. 2 tons per ha og rødgran har oplagret 8-9 tons CO₂ per ha over 30 år /8/ Som gennemsnit kan antages, at rødgran i opbygningsperioden på ca. 50 år binder ca. 13,6 t CO₂/ ha år mens eg i opbygningsperioden på 90 år binder ca. 8,4 t CO₂/ha år . Efter opbygningsperioden vil skoven fungere som et permanent lager med en kulstofbinding svarende til 540-810 t CO₂/ha for nåleskov og 580-900 t CO₂/ha for løvskov. /7/.

Biobrændsel fra palmeolietræer i Sydøstasien vil aldrig kunne spare den CO₂ , som er udledt ved rydningen af regnskoven, og det vil tage 320 år før CO₂ besparelsen fra soja baseret biodiesel svarer til den frigivne mængde ved rydning af regnskoven i Brasilien. /8/ Det vil tage 48 år før CO₂ besparelsen ved kornbaseret bioethanol fra tidligere græsarealer i USA er tjent hjem. /8/. Årsagen hertil er, at der fjernes store mængder organisk stof ved rydning af den naturlige vækst fra dels selve de oprindelige planter og dels fra rødder, jordbund og økosystem /8/.

5.6 Hvad er ikke med for kommunen som virksomhed

For kommunen som virksomhed er kun medtaget drivhusgassen CO₂ og ikke de væsentlige andre drivhusgasser såsom metan, lattergas og ozon.

Der er ligeledes ikke medtaget udledningen af sorte kulstofpartikler ("black carbon") fra forbrænding, som adsorberer solstrålingen og dermed bidrager til den globale opvarmning

Der er ikke medtaget:

- optag af CO₂ i planter, der gror på kommunale arealer.
- udledning af CO₂ og metan fra kommunale arealer, hvor organisk stof i de øverste jordlag eller sedimenter under vand nedbrydes til CO₂ og metan eller hvor kvælstof nedbrydes til lattergas.
- udledning af CO₂ og metan fra kommunens nuværende og gamle lossepladser (dette kan være betydeligt).
- udledning af CO₂ og metan fra processerne i kommunens komposteringsanlæg (dette kan være betydeligt).
- udledning af CO₂ og metan i kloakker.

Disse bidrag, der ikke er med, kan være af samme størrelsesorden, som de bidrag, der er medtaget i nærværende opgørelse.

6 Styrker ved DN's metode

DN's initiativ er prisværdigt, og er en god ide til at medvirke til reduktioner af udledningen af CO₂ fra danske kommuner.

DN's initiativ og metode skaber fokus, opmærksomhed og forpligtigelse på reduktion af CO₂-udledninger og energiforbrug.

En reduktion af CO₂ må baseres på gode opgørelser af udledningen af CO₂ fra de forskellige kommunale aktiviteter og fra beregning af reduktionspotentialet med tilhørende effekter i form af økonomi, miljø, service m.v.

Det er ligeledes overordnet set fornuftigt at arbejde med årlige procentvise reduktioner af en hvis størrelse. Dette skyldes, at det haster med at komme i gang med at reducere CO₂-udledningerne for at undgå, at jordkloden kommer i en tilstand af selvforstærkende klimaeffekter, der vil føre til tørke, sult, kraftigere orkaner, smeltning af isen på Grønland og Antarktis, store oversvømmelser og havvandsstigninger på 4- 65 m. Hvis først klimaeffekterne kommer ud af kontrol, vil en stor del af Danmark blive oversvømmet.

Ved at arbejde med en årlig procentvis reduktion vil reduktionerne blive størst i de første år for herefter at aftage. Herved vil de største reduktioner ske først, hvilket er vigtigt på grund af udviklingslandenes stigende udledninger og kravet om reduktion af de globale udledninger inden 10 år.

Det bliver vanskeligere og vanskeligere yderligere at reducere udledningerne, efterhånden som udledningerne med tiden vil blive reduceret. Dette tilgodeses af den procentvise reduktion, idet størrelsen af reduktionerne herved aftager med tiden.

7 Svagheder ved DN's metode

7.1 Sammenblanding af kategorier

DN's opdeling i kategorier for indmelding af CO₂-udledninger og energiforbrug er ikke fuldstændig sideordnede kategorier, men delvist forskellige kategorier, der kan lappe ind over hinanden.

DN opdeler kommunen i følgende kategorier:

- Kommunale bygninger
- Transport af kommunalt ansatte og kommunale varer
- Offentlig transport af borgere

- Vejbelysning
- Idrætsanlæg
- Kommunalt boligbyggeri
- Affald
- Tekniske anlæg

Der er blandt andet følgende problemer i denne opdeling:

- Tekniske anlæg og idrætsanlæg indeholder også bygninger
- Kommunens virksomheder, som aflægger grønt regnskab indeholder både bygninger, tekniske anlæg og transport. I disse grønne regnskaber er der ikke opdelt på bygninger, tekniske anlæg og transport
- En del af transporten og vejbelysningen er udliciteret
- Behandling af affald sker på Vestforbrænding og er uden for kommunens kontrol og påvirkning
- Der er ikke en klar og logisk afgrænsning af før og efter den kommunale aktivitet
- Der tages ikke stilling til problemet med at kommunen leverer til sig selv, som f.eks. ved fjernvarmeværket
- Nybyggeri kan ikke udskilles – ej heller CO₂ neutralt nybyggeri.

7.2 Væsentlige drivhusgasser er ikke medtaget

Der er kun medtaget drivhusgassen CO₂ og ikke drivhusgasserne metan, lattergas og ozon. Endvidere er heller ikke medtaget udsendelse af sort kulstøv, udledningen af CO₂, metan og lattergas fra kommunens ikke bebyggede arealer samt optag af CO₂ i planter på kommunens arealer.

At kun CO₂ er medtaget, begrænser fokus, så andre - måske mere omkostningseffektive - måder at medvirke til begrænsning af den globale opvarmning på, ikke undersøges.

7.3 Den kommunale udledning af CO₂ er kun en lille del af hele kommunens udledning

En dansker udleder i gennemsnit ca. 11 tons CO₂/år. Den kommunale aktivitet i Halsnæs Kommune svarer per borger til ca. 0,48 tons CO₂/år. Nærværende opgørelse af CO₂ er således kun ca. 4 % af hele kommunens udledning. De resterende 96% af kommunens udledning stammer fra borgerne og virksomhederne. Især udledningerne fra boligopvarmning, transport, elforbrug, industri og importerede varer vurderes at være store. Disse udledninger kan af kommunen eventuelt søges begrænset ved blandt andet

- skrappe krav til nye bygningers isolering og energikilder – helst som 0-energi huse.
- byplanlægning med fokus på minimering af transport og placering af bygninger i læ og med maksimal solindfald
- miljøgodkendelser af industrier,
- øge den kollektive trafik,
- begrænse behovet for transport,
- forbedre mulighederne for at cykle,
- kampagner for isolering af eksisterende bygninger,
- levering af vedvarende energi fra solfangere, solceller og vindmøller
- ombygning af fjernvarmeværket til kraftvarmeværk.

7.4 Mange reduktionstiltag varer mere end 1 år at gennemføre

Mange reduktionstiltag tager mere end 1 år at gennemføre. Efter gennemførelsen vil det være endnu 1 år før målingerne viser, at CO₂-udledningerne er reduceret. Derfor kan det være svært de første år at opnå tilstrækkeligt gode resultater.

7.5 Er en reduktion på 2% hvert år tilstrækkeligt ?

Ifølge FN's Klimapanel /2/ skal den rige del af verden reducere sine udledninger af drivhusgasser med 80-95% i løbet af de næste 40 år inden 2050, hvis klimaændringerne skal kunne håndteres. Da Danmark blandt de rige lande har en relativ stor udledning af drivhusgasser per indbygger, medfører dette, at Danmark skal reducere sine udledninger med ca. en faktor 10.

2% reduktion over 40 år giver en reduktion på en faktor 2,2. En årlig reduktionsfaktor på 2% er således for lidt. Skal der opnås en reduktion på en faktor 10, skal der i stedet reduceres med 6% om året.

2% reduktion i 18 år fra 2007 til 2025 svarer til en samlet reduktion på 30% eller en reduktion på en faktor 1,43.

Ifølge den amerikanske rumfartsorganisation NASA skal menneskehedens udledning af drivhusgasser begynde at falde de næste 10 år, for at klimaændringerne ikke skal komme ud af kontrol /9/. Verden befinder sig nu tæt på det såkaldte "tipping point", hvor de selvforstærkende feedbackeffekter begynder at tage fart. Sådanne selvforstærkende feedbackeffekter er smeltning af isen på polerne og Grønland, optøning af permafrosten og indskrænkningen af snedækket om vinteren /10/.

Hvis udledningen af drivhusgasser fra verden som helhed, skal begynde at falde de næste 10 år, så skal udledningerne begynde at falde i den rige del af verden øjeblikkeligt, da de fattige lande som Kina, Indien og Latinamerika ønsker en levestandard som den rige del af verden, og derfor ikke nedsætter deres udledninger de næste 10 år.

Det betyder, at tiden er ved at rinde ud, og at der skal arbejdes hurtigt med at nedbringe udledningen af drivhusgasser i Danmark og den øvrige del af den rige verden.

7.6 Usikkerheden på tallene er større end det årlige reduktionsmål

Usikkerheden på tallene for CO₂ udledningerne er skønsmæssigt i området ca. 4 – 20 % og på totaludledningen på omkring 12%.

Dette er betydeligt større end reduktionsmålet på 2% om året.

Det anbefales derfor at vurdere reduktionen gennemsnitligt over flere år, herunder at:

- planlægge med en reduktion på 2% om året og helst mere.
- lave årligt kurver over CO₂-udledningen som funktion af tiden totalt og for hver kategori.
- vurdere hvert år udviklingen med gennemsnitstal for udledningen 3 år, 5 år og 10 år bagud.
- fastholde omregningsfaktorerne og metoderne så vidt muligt gennem tiden. Såfremt der ændres på omregningsfaktorer eller opgørelses metoder, skal dette udtrykkeligt beskrives i en protokol, og effekten heraf på CO₂-udledningen og energiforbruget skal beregnes. Såfremt, der tilføjes yderligere udledninger, skal disse opgøres særskilt, således at der kan holdes en lang dataserie for de samme udledninger.

8 Reduktion af CO₂

Reduktion af CO₂ kan ske efter en rullende handlingsplan for reduktion af CO₂. Etableringen af en sådan handlingsplan kan ske ved at undersøge en lang række mulige projekter for reduktion af CO₂ og vurdere disse projekter med hensyn til økonomi, teknik, drift, miljø, sundhed, service m.v. (Se også aftalen mellem KL og regeringen.)

Hvert projekt tildeles et antal point for hver af evalueringskriterierne: økonomi, teknik, drift, miljø, sundhed, service m.v. Der opstilles en vægtningsmodel for sammenvejning af disse evalueringskriterier for hvert projekt. Hvert projekt tildeles herved en vægtet score, som udtrykker hvor attraktivt projektet er på disse parametre.

På basis af projekternes score, rangordnes projekterne alt efter, hvor attraktive de er. Ud fra de rangordnede projekter opstilles den rullende handlingsplan for reduktion af CO₂.

Projekter til reduktion af CO₂ bør opdeles i projekter

- inden for aftalen med DN i henhold til nærværende opgørelse af CO₂ for kommunale aktiviteter, ca. 4% af udledningerne
- for kommunale aktiviteter uden for nærværende opgørelse, skønsmæssigt ca. 2% af udledningerne
- aktiviteter uden for den kommunale aktivitet, som kommunen har delvis indflydelse på, ca. 44 % af udledningerne
- aktiviteter uden for den kommunale aktivitet, som kommunen kun har ringe indflydelse på, ca. 50 % af udledningerne

Som eksempler på mulige projekter inden for aftalen med DN dækket af nærværende opgørelse kan nævnes:

Eksisterende bygninger:

- Nedsætte rumtemperaturen
- Slukke lys og apparater, når de ikke bruges
- Forbedre vedligehold og drift af opvarmningssystem og ventilationssystem
- Udskiftning til lavenergi belysning
- Udskifte elforbrugende apparater til lavenergi apparater
- Efterisolering med rockwool, energiruder, ny klimaskærm m.v.
- Øge solindtaget via nye vinduer med energiruder
- Opsætning af solfangere på tage eller terræn
- Etablering af vindmøller
- Etablering af anden central opvarmning som fjernvarme baseret på vedvarende energi

Nye bygninger:

- Nye bygninger opføres som passiv huse

Transport:

- Biler udskiftes til mere energieffektive biler samt til biler, der kører på el eller brint fra vedvarende energikilder
- Der stilles krav til eksterne vognmænd om energieffektive biler

Svømmehal:

- Indskrænke åbningstider
- Reducere temperaturen
- Bedre isolering og bedre genvinding af varmen
- Brug af vedvarende energi

Spildevandsforsyning:

- Planlæg langsigtet ombygning til 0-energi renseanlæg
- Effektiviser beluftning
- Etabler forklaringsstanke og rådnetank med gasgenerator til fremstilling af elektricitet
- Ombyg procestanke til lavenergi procestanke

Varmeværket

- Brugerne skal forbedre drift og vedligehold af deres varmesystemer, så tilbageløbstemperaturen kan hæves
- Stille krav om bæredygtig skovdrift ved køb af biomasse
- Udskift særligt elforbrugende maskiner og apparater til lavenergi maskiner og apparater
- Ombyg værket til kraftvarmeværk

9 Konklusion

Der er udarbejdet opgørelse i regneark for kommunens CO₂-udledninger og energiforbrug med det formål, at Halsnæs Kommune kan leve op til aftalen med DN om at være Klimakommune samt til energi-kurveknækker aftalen med Elsparefonden. Ifølge aftalen med DN skal kommunen reducere sin udledning af CO₂ med 2% om året.

Opgørelsen gælder kun data for kommunen som virksomhed og for data, som kan måles direkte eller indirekte, som genereres af kommunens aktiviteter, og hvis størrelse kommunen har kontrol over. Opgørelsen af CO₂-udledninger og energiforbrug omfatter:

- Kommunale bygninger
- Transport af kommunens ansatte
- Vejbelysning
- Indendørs idrætsanlæg
- Indsamling af affald
- Tekniske anlæg

I 2007 var udledningen af CO₂ fra disse aktiviteter på 14.691 t CO₂/år og energiforbruget på 43.085 MWh/år. Dette svarer til 0,48 tons CO₂/borger/år eller ca. 4 % af hele kommunens udledning af CO₂ fra borgere og virksomheder.

Regnearket er opdelt i 4 topaggregerede hovedark og en række hjælpeark. Ud fra en opgørelse af brugte brændsler og el beregnes udledningen af CO₂ og energiforbruget ved hjælp af en række omregningsfaktorer.

Data skaffes fra energikonsulenternes opgørelser for kommunale bygninger, de grønne regnskaber fra virksomhederne og fra regnskabssystemet. Der bør udnævnes dataansvarlige personer for passende delmængder af data, således at alle data – og grupper af data - har en ansvarlig. Det bør overvejes at videreudvikle datahåndteringen til en acces database eller et internet/ intranet baseret system, således at der kan indmeldes direkte fra de enkelte virksomheder og afdelinger.

Usikkerheden på tallet for den totale udledning af CO₂ vurderes at være ca. 12% og usikkerheden på det samlede energiforbrug på ca. 5%. Usikkerheden for CO₂-udledningen på 12% er betydeligt større end det årlige reduktionsmål på 2% . Det er derfor vigtigt, at reduktionerne vurderes over en længere årrække. Det er endvidere vigtigt at ændringer til opgørelsens omfang, metoder og omregningsfaktorer omhyggeligt protokolleres, at ændringerne begrænses mest muligt, og at der fortsættes med at udføres beregninger efter tidligere forudsætninger for at kunne sammensætte en troværdig tidsserie af udledninger over flere år.

Der medtages i hovedsagen ikke CO₂-udledninger og energiforbrug , der ligger før og efter den kommunale aktivitet. Undtagelser herfra er, at der medtages CO₂-udledninger fra produktionen af elektricitet, der medregnes CO₂-binding i planter ved anvendelse af biobrændsel, og der medregnes CO₂-udledning fra skovdrift til brændselsformål, processer for produktion af biomasse og transport af biomasse.

Der er kun medtaget udledning af drivhusgassen CO₂ og ikke de øvrige væsentlige drivhusgasser som metan, lattergas og ozon. Der er ligeledes heller ikke medtaget udledning af sorte kulstofpartikler fra forbrænding, CO₂ optag i planter på kommunale arealer, udledning af CO₂, metan og lattergas fra kommunale arealer, udledning af drivhusgasser fra nuværende og tidligere kommunale lossepladser, udledning af CO₂ og metan fra kommunens komposteringsanlæg og udledning af CO₂ og metan fra kloakker. Udledningerne , der ikke er medtaget, vurderes at være af samme størrelsesorden som de bidrag, der er medtaget i opgørelsen.

DN's metode har den styrke, at den skaber fokus, opmærksomhed og forpligtigelse på reduktion af drivhusgasser. Metoden med en årlig procentvis reduktion af udledningerne er fornuftig, da der skal ske størst reduktioner hurtigt for at undgå, at den globale opvarmning kommer ud af kontrol.

Ifølge FN's Klimapanel skal den rige del af verden reducere sine udledninger af drivhusgasser med 80-95% inden 2050. Da Danmark blandt de rige lande har en relativ stor udledning af drivhusgasser per indbygger, medfører dette, at Danmark skal reducere sine udledninger med ca. en faktor 10. En reduktion med en faktor 10 på 40 år medfører, at udledningerne ikke skal reduceres med 2% årligt, men med 6% årligt.

Ifølge den amerikanske rumfartsorganisation NASA skal menneskehedens udledning af drivhusgasser begynde at falde de næste 10 år, for at klimaændringerne ikke skal komme ud af kontrol. Hvis udledningen af drivhusgasser fra verden som helhed, skal begynde at falde de næste 10 år, så skal udledningerne begynde at falde i den rige del af verden øjeblikkeligt.

Reduktion af CO₂ kan ske efter en rullende handlingsplan for reduktion af CO₂. Etableringen af en sådan handlingsplan kan ske ved at undersøge en lang række mulige projekter for reduktion af CO₂ og vurdere disse projekter med hensyn til økonomi, teknik, drift, miljø, sundhed, service m.v.

På basis af projekternes score, rangordnes projekterne alt efter, hvor attraktive de er. Ud fra de rangordnede projekter opstilles den rullende handlingsplan for reduktion af CO₂.

Projekter til reduktion af CO₂ bør opdeles i projekter

- inden for aftalen med DN i henhold til nærværende opgørelse af CO₂ for kommunale aktiviteter, ca. 4% af udledningerne.
- for kommunale aktiviteter uden for nærværende opgørelse, skønsmæssigt i alt ca. 2% af udledningerne.
- aktiviteter uden for den kommunale aktivitet, som kommunen har delvis indflydelse på, skønsmæssigt ca 44% af udledningerne.
- aktiviteter uden for den kommunale aktivitet, som kommunen kun har ringe indflydelse på, skønsmæssigt ca 50 % af udledningerne.

10 Referencer

/1/ Danmarks Naturfredningsforening "Vejledning til opgørelse og documentation af kommunens CO₂-udledninger og-reduktioner" 2008

/2/ IPCC "Climate Change 2007. The physical science basis", 2007

/3/ Jukka Pumpanen "CO₂ flux from boreal forest soil before and after clear-cutting and site preparation" presented 7.nov 2007 Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki

/4/ "Boreal forest CO₂ exchange and evapotranspiration predicted by nine ecosystem process models: Intermodel comparisons and relationships to field measurements" Journal of geophysical research, vol 106, no. D24.

/5/ Högberg m.fl. "Large scale forest girdling shows that current photosynthesis drives soil respiration" Nature 411:789-792.

/6/ Gilmanov m.fl. "Quantification of CO₂ exchange in grassland ecosystems of the world using tower measurements, modelling and remote sensing 1653" USDA, 10.04.2008

/7/ Skov-og Naturstyrelsen "Skovene binder CO₂" www.sns.dk/udgivelser/2003/nyeskove/html/kap08.htm

/8/ Tim Searchinger "The impacts of biofuels on greenhouse gases: how land use change alters the equation", The German Marshall Funds of the United States, 2008

/9/ J.Hansen "Dangerous human-made interference with climate: a GISS modelE study" Atmospheric Chemistry and Physics, 7, 2007

/10/ UN "Global outlook for ice and snow" 2007