



Miljøeffekter og energi- reduksjon ved asfaltarbeid

Etatsprogram Lavere energiforbruk i Statens vegvesen (LEIV),
2013-2017

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 319



Tittel

Miljøeffekter og energireduksjon ved asfalt-produksjon og utlegging

Undertittel

Etatsprogram Lavere energiforbruk i Statens vegvesen (LEIV), 2013-2017

Forfatter

Ragnar Bragstad, Roar Telle og Paul Senstad, Veiteknisk Institutt

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Vegteknologi og ITS

Prosjektnummer

603612

Rapportnummer

Nr. 319

Prosjektleder

Brynhild Snilsberg

Godkjent av

Bob Hamel, Rabbira Saba og Nils Uthus

Emneord

Miljøeffekter, energiforbruk, energisparing, asfalt, CO2, Carbon footprint, LCA

Sammendrag

Statens vegvesen bruker mye energi. Både gjennom strøm og fossilt brennstoff. Statens vegvesen har derfor satt i gang et etatsprogram som heter «Lavere energiforbruk i Statens vegvesen (LEIV)». Hensikten med etatsprogrammet er å senke energiforbruket i Statens vegvesen og i tjenester som Statens vegvesen kjøper inn. Bakgrunnen er både miljømessig og økonomisk.

En av arbeidspakkene i etatsprogrammet handler om å redusere energiforbruk ved vegbygging. I sammenheng med dette har Statens vegvesen utredet miljøeffekter og potensiale for energireduksjon ved asfaltproduksjon og utlegging for å være i stand til å ta miljøeffekter i betraktning på en bedre måte i asfaltkontrakter. Denne rapporten beskriver funnene som ble gjort.

Title

Environmental effects and energy reduction during asphalt production and paving

Subtitle

Lower energy consumption in the Norwegian Public Roads Administration, 2013-2017

Author

Ragnar Bragstad, Roar Telle og Paul Senstad, Veiteknisk Institutt

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section

Road Technology and ITS

Project number

603612

Report number

No. 319

Project manager

Brynhild Snilsberg

Approved by

Bob Hamel, Rabbira Saba and Nils Uthus

Key words

Environmental effects, energy consumption, energy saving, asphalt, CO2, Carbon footprint, LCA

Summary

The Norwegian Public Roads Administration (NPRA) uses a lot of energy. Both with electricity and fossil fuels. NPRA has therefore initiated a research and development program called "Lower energy consumption in NPRA (LEIV)." The purpose of the R&D program is to reduce energy consumption in NPRA and services NPRA is purchasing. The reason is both environmentally and economically.

One of the work packages in the R&D program is to reduce energy consumption by road construction. In this context, the Norwegian Public Roads Administration has investigated the environmental effects and potential for energy reduction by asphalt production and paving to be able to take environmental impacts into account in a better way in asphalt contracts. This report describes the findings.

Teknisk notat

Til: Statens vegvesen, Vegdirektoratet
v/: Brynhild Snilsberg
Dato: 2014-07-20
Dokumentnr.: 2013146088
Prosjekt: LEIV, Delprosjekt: Utredning av miljøeffekter og potensiale for energireduksjon ved asfaltproduksjon og utlegging
Utarbeidet av: Paul Senstad, Roar Telle og Ragnar Bragstad
Prosjektleder: Ragnar Bragstad

Besøksadresse: Fjordveien 3, 1363 Høvik
Postadresse: Postboks 239, 1322 Høvik
Org.nr: 954 877 930 MVA
Telefon: 67 10 10 90
Faks: 67 10 10 91
E-post: post@veiteknisk.no
Internett: www.veiteknisk.no

Sammendrag

Norsk asfaltproduksjon har de siste årene ligget på ca 6,5 millioner tonn og av disse har ca 40 % gått til Statens vegvesen. Når man inkluderer framstilling og transport av råvarer vil produksjon og utlegging av asfalten føre til CO₂-utslipp i størrelsesorden 364 000 tonn, hvorav Statens vegvesens andel blir ca 145 600 tonn. Selve produksjonen ved asfaltfabrikkene i Norge førte til et energiforbruk på 487 millioner kWh og et CO₂-utslipp på 124 150 tonn, og Statens vegvesens andel her blir på anslagsvis 195 millioner kWh og 50 000 tonn CO₂.

Nedenfor er det listet aktuelle tiltak for reduksjon av klimagassutslipp, og i parentes er det gitt anslag på mulig reduksjon i tonn CO₂ dersom tiltaket benyttes på 50 % av asfalten som leveres til Statens vegvesen.

1. Gå over til brensel med mindre CO₂e pr energienhet enn fyringsolje (3 000 til 17 000 tonn^{*)})
2. Holde nede fuktinnholdet i 0-fraksjonene (4 600 tonn)
3. Produsere mer asfalt med lavtemperaturteknikk, LTA (2 900)
4. Øke andelen av gjenbruk i varme masser (2 200 tonn)
5. Vurdere å bruke lokalt tilslag i stedet for tilslag med lang båttransport dersom det lokale ikke gir redusert levetid som oppveier gevinsten.

^{*) Ved bruk av «klimanøytralt» brensel (fiskeolje, pellets, m.m.)}

Konklusjonene er basert på en del utenlandske data og 5 år gamle data for brensel/energibruk på norske asfaltfabrikker. Det må derfor tas forbehold om at oppdaterte data og data tilpasset norske forhold kan føre til justering av resultatene.

Dersom målet med verktøy for å beregne utslipp av klimagasser i forbindelse med produksjon og utlegging av norske asfaltdekker er å se på effekten av endring av produksjonsparametre blir LCA-verktøy som ETSI og LICCER for grove. Det finnes en del utenlandske program for bestemmelse av carbon footprint av asfalt som gir en større detaljeringsgrad. Av disse ser svenske EKA og britiske asPECT ut til å være de lettest tilgjengelige for norske forhold.

Mange land har begynt å se på Green Public Procurement (GPP) / Miljøvennlige anskaffelser, og noen har det som en mulighet ved offentlige anskaffelser, men det har vært vanskelig å finne konkrete eksempler på bruk av det i større skala ved kontrahering av asfaltarbeider. Nederland ser ut til å være det landet som har kommet lengst. Ønsker man på kort sikt å fremme lavere utslipp av CO₂ ved asfaltproduksjon i Norge vil det være lettest å benytte et premieringsystem ved tildeling for dem som gjør konkrete tiltak som bruk av gjenbruk, overgang til brensel med bedre carbon footprint og produksjon av LTA-masser. Bruk av omfattende livsløpsvurderinger vil kreve et relativt stort arbeide med å kvalitetssikre grunnlaget for de enkelte tildelingene.

Innhold

0	Bakgrunn	4
1	Utslipp og energibruk i norsk asfaltproduksjon	4
2	Ulike energisparende tiltak ved asfaltproduksjon	5
2.1	Redusere fuktinnhold i tilslag	5
2.1.1	Potensiale for reduksjon av CO ₂ -utslipp ved å redusere fukt i tilslag.....	7
2.2	Overgang til mer miljøvennlige energikilder	7
2.2.1	Potensiale for reduksjon av CO ₂ -utslipp ved å gå over til energikilder som gir mindre CO ₂ pr energienhet enn fyringsolje.....	10
2.3	Gjenbruk av asfalt	11
2.3.1	Potensiale for reduksjon av CO ₂ -utslipp ved å øke bruken av gjenbruk.....	12
2.4	Redusere produksjonstemperaturen	12
2.4.1	Potensiale for reduksjon av CO ₂ -utslipp ved overgang til Lavtemperaturasfalt (LTA)	13
2.5	Produksjonsteknisk.....	13
2.6	Transport og utlegging av asfalt.....	14
2.7	Båttransport	15
2.8	Levetid på asfaltdekker	15
3	Livsløpsvurderinger (LCA) / Carbon footprint	17
3.1	Livsløpsvurdering (LCA).....	17
3.2	Carbon footprint av asfaltproduksjon.....	18
3.3	LCA-verktøy generelt	19
3.3.1	ETSI	19
3.4	Verktøy for bestemmelse av Carbon footprint.....	19
3.4.1	SEVE.....	19
3.4.2	DuboCalc.....	20
3.4.3	asPECT.....	20
3.4.4	EKA.....	21
3.5	Vurdering av program for bestemmelse av carbon footprint	22
3.6	Miljødeklarasjon for asfalt (EPD)	22
4	Kontraktsformer	23
4.0	Uttrykk og betegnelser i referansene:.....	23
4.1	Referanser:	23
4.2	Anbefalinger:.....	23
4.3	Revision of Green Public Procurement (GPP) Criteria for Road Construction, (Joint Research Centre, 2014)	25
4.3.1	Miljøeffekter relatert til bygging, materialbruk og gjenbruk	26
4.3.2	Gjenbruk/returasfalt innen EU:	27
4.3.3	Kompetanse, erfaring og kvalifikasjoner hos byggherre, rådgivere mm:	28

4.3.4 Råd vedrørende bærekraftige tildelingskriterier:	28
4.4 Protocol for the use of DuboCalc in RWS Sustainable Procurement (Rijkswaterstaat, 2013).....	30
5 Forslag til videre arbeid.....	33
Siterte verk	34
Vedlegg 1 Norsk EPD Agb11 (side 1 av 4)	36

0 Bakgrunn

Veiteknisk Institutt har på oppdrag for Statens vegvesens etatsprogram LEIV sett på energibruk og utslipp av klimagasser i forbindelse med produksjon og utlegging av asfalt.

Datagrunnlaget er hentet fra offisielle kilder, men verdier og resultater må behandles kritisk da små feil i datagrunnlaget kan gi store feil i aggregerte verdier.

1 Utslipp og energibruk i norsk asfaltproduksjon

Norsk asfaltproduksjon har de siste årene ligget på ca 6,5 millioner tonn pr år, og ca 40 % leveres til Statens vegvesen (RV og FV, inkludert anlegg), dvs. ca 2,6 millioner tonn. Foreningen Asfalt og Veiservice (FAV) har utarbeidet en miljødeklarasjon (EPD) for den mest benyttede asfalttypen i Norge, Agb 11. EPDen anslår utslippet av drivhusgasser til 48 kg CO₂e pr tonn asfalt ved asfaltfremstilling (krybbe til port) og 8 kg CO₂e pr tonn asfalt ved utlegging, se punkt 3.6 og vedlegg 1. Ut fra dette kan man anta et utslipp av klimagasser fra norsk asfaltproduksjon og utlegging i størrelsesorden 364 000 tonn CO₂e pr år, og Statens vegvesens «andel» er 145 600 tonn CO₂e. I tillegg kommer et bidrag i forbindelse med vedlikehold og eventuell riving av asfaltdekket. En har i dette litteraturstudiet ikke sett på effekten ulike dekkeoverflater har på rullestanden og derigjennom drivstofforbruk og utslipp av drivhusgasser.

I perioden 2007 til 2009 gjennomførte FAV et prosjekt kalt Klimaveien, som anslo utslippet av klimagasser knyttet til aktivitetene på en gjennomsnittlig asfaltfabrikk i 2009 til 19,1 kg CO₂e pr tonn asfalt og et energiforbruk på 74,9 kWh pr tonn asfalt. (Man har her sett bort i fra energibruk og utslipp knyttet til råvarefremstilling.) Dette gir et samlet anslag på energiforbruk og utslipp av klimagasser fra norske asfaltfabrikker på henholdsvis 486 850 000 kWh og 124 150 tonn CO₂e.

Ser man på hele livsløpet til et asfaltdekke, inkludert fremskaffelse av råmaterialer, så kan CO₂-utslipp fra asfalt i følge nederlandske vurderinger inndeles i følgende grupper (Zwan, 2012):

- Produksjon og transport av råvarer (spesielt fremstilling av bindemiddel) ca. 44 %
- Produksjon av asfaltmasse (spesielt tørking og oppvarming av tilslaget) ca. 31 %
- Utlegging og kompaktering ca. 18 %
- Vedlikehold av asfaltdekket ca. 7 %

Dette er omtrentlige anslag som vil kunne forskyves ut i fra massesammensetning, transportavstander og produksjonsmetoder.

Tabell 1 viser anslag fra Storbritannia (Loveday) på utslipp av klimagasser i forbindelse med produksjon av et tonn «gjennomsnittlig» asfalt (utlegging og komprimering inngår ikke). Som vi ser er anslaget på totalt CO₂-utslipp i samme størrelsesorden som i den norske EPDen, og fordelingen mellom ulike prosesser omtrent som de nederlandske ovenfor.

Tabell 1 Britiske anslag på CO₂e-utslipp ved produksjon av et tonn asfalt

Råmateriale/Prosess	Kg CO ₂ e pr tonn asfalt	% av total
Steinmateriale	4	8
Bitumen	18	36
Tørking og oppvarming	21	42
Blanding (miksing)	4	8
Levering på bil	3	6
Totalt	50	100

Ved en sammenlikning av CO₂e regnskap må man også ha et begrep om levetiden på dekkeløsningen siden utslipp av klimagasser pr år er vel så viktig som pr tonn asfalt. En reduksjon i bindemiddelmengde vil ha et positivt utslag fordi bindemiddelet utgjør en vesentlig andel av CO₂e mengden, men en reduksjon av bindemiddelmengden kan medføre en mindre bestandig asfaltmasse og redusert levetid, og dermed kanskje høyere utslipp pr år.

2 Ulike energisparende tiltak ved asfaltproduksjon

I det følgende er det beskrevet ulike energisparende og/eller CO₂-reduserende tiltak som kan gjøres ved asfaltproduksjon. Etter noen av tiltakene er det også gitt grove anslag på den CO₂-reduserende effekten av tiltaket ved produksjon av asfalt for Statens vegvesen. Anslagene er knyttet til produksjonen av «standard varmblandet asfalt» som i dag utgjør over 90 % av norsk asfaltproduksjon, og en har benyttet CO₂-utslippene per tonn asfalt gitt i EPDen for Agb 11 som beskrivelse av nåverdi. Det er ikke gjort vurderinger av kostnader ved tiltakene. Noen investeringer er lønnsomme i seg selv på grunn av reduserte fyringsutgifter, men blir ofte utsatt pga konkurranse med andre nødvendige investeringer.

2.1 Redusere fuktinnhold i tilslag

Det krever mye energi å fordampe vann. Det ligger derfor et stor potensiale i å holde tilslaget tørt. Det kan blant annet skje ved at tilslaget lagres under tak, forutsatt at det har lavt fuktinnhold ved mottak. Det er spesielt 0-sorteringene som har høyt vanninnhold (0/4 mm og 0/8 mm). Investering i tak over finsorteringene har relativt kort pay-back, 1 – 2 år. Det er derfor en lønnsom investering, men må konkurrere med andre nødvendige investeringer i et begrenset investeringsbudsjett. En reduksjon i vanninnholdet vil motvirke restfukt i asfaltmassen. Det er spesielt viktig ved produksjon av lavtemperaturasfalt.

Redusert fuktinnhold reduserer energiforbruket, gir lavere CO₂-utslipp og hindrer restfukt i asfalt-massen.

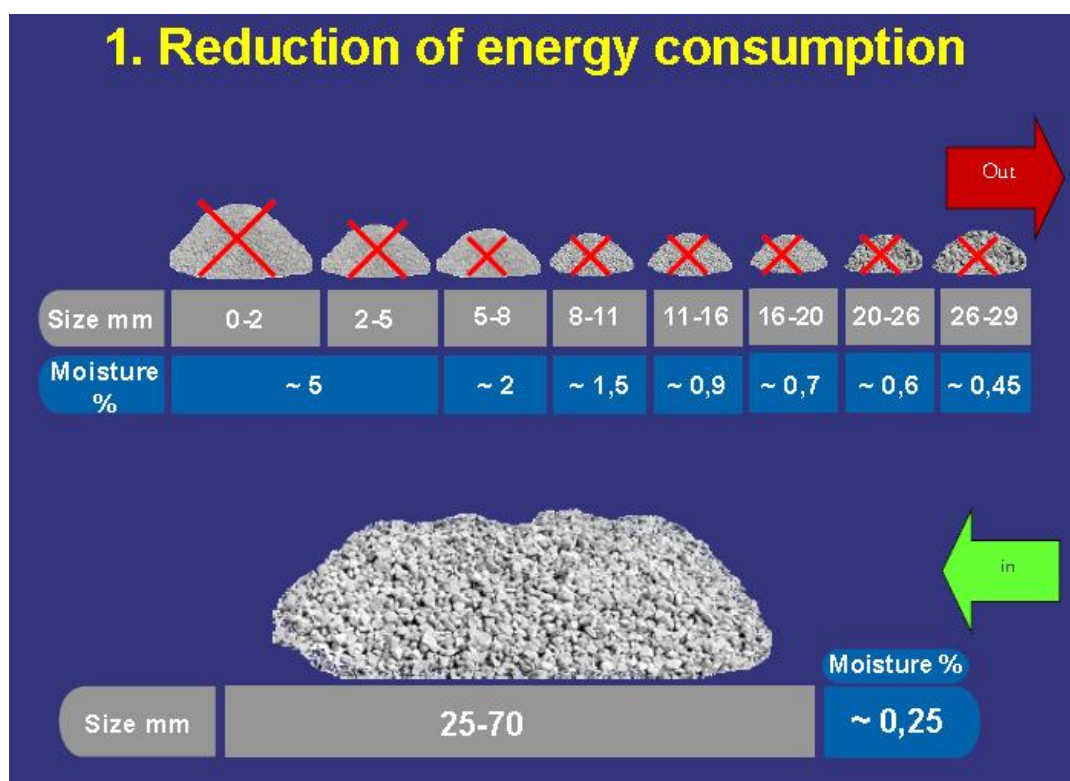
Fordampingsvarme, betegnelse for den varme som går med til å fordampe en viss mengde av en væske ved kokepunktet. Ved 1 atmosfæres trykk koker vann ved 100 °C, og da trenges det 2260 kJ til å fordampe 1 kg av vannet. For de fleste stoffer er fordampingsvarmen mindre enn for vann.

Effektforbruk (kWh) ved produksjon av 1 tonn asfalt ved ulike vanninnhold og blandetemperaturer:

Blandetemperatur °C	Vanninnhold i steinmaterialer			
	1 vekt%	3 vekt%	5 vekt%	7 vekt%
165	41	55	70	84
145	36	50	65	79
125	31	45	60	74

I snitt benyttes ca. 7 liter fyringsolje pr tonn asfalt i Norge i 2007. Hvis det ikke gjøres noen tiltak for å redusere fuktinnholdet, vil mengden fyringsolje variere med nedbørsmengden.

En tyrkisk produsent av asfaltfabrikker, E-MAK (Simge group) har introdusert en kombinert stein-knuser og asfaltfabrikk hvor grovt tilslag, 25 – 70 mm, lagres ute og alle sorteringer som benyttes i asfalt knuses i prosessen. Det grove tilslaget har minimal fukt i forhold til finere sorteringer som lagres under åpen himmel. Figur 1 og Figur 2 nedenfor forklarer konseptet.



Figur 1 Typisk fuktinnhold i lagerhauger med ulike sorteringer



Figur 2 Tyrkisk asfaltproduksjonskonsept med integrert knuseverk

Ved 0,25 % fuktinnhold i tilslaget er energiforbruket oppgitt til 34 377 kCal, ved 3 % fukt 54 684 kCal (37% økning) og ved 5 % fukt 67 620 kCal (49 % økning). CO₂e-utslippet endres tilsvarende. Tabell 2 viser forskjell i energibehov ved en del ulike produksjonsforhold (E-MAK (Simge group), 2014).

Ved en reduksjon i vanninnholdet i tilslaget som fraktes inn til en asfaltfabrikk vil en redusere transport av mange tonn vann, som både gir mindre transportkostnader og lavere utslipp av klimagasser fra transporten.

Tabell 2 Energiforbruk ved produksjon av ett tonn asfalt med ulike produksjonsforhold

Required Energy during production of 1 ton Asphalt						
Asphalt Production Method	Hot Mix Asphalt (HMA)			Warm Mix Asphalt (WMA)		
	5 %	3 %	0,25 %	5 %	3 %	0,25 %
Moisture rate of Aggregate	5 %	3 %	0,25 %	5 %	3 %	0,25 %
Aggregate Temperature	160 °C			120 °C		
Heating of Aggregate	33,9 kW	33,9 kW	31,5 kW	24,2 kW	24,2 kW	21,7 kW
Heating of water	4,6 kW	2,8 kW	0,2 kW	4,6 kW	2,8 kW	0,2 kW
Vaporization of water	31,3 kW	18,8 kW	1,56 kW	31,3 kW	18,8 kW	1,56 kW
Emission Loss	5 kW	5 kW	3 kW	5 kW	4 kW	3 kW
Radiation Loss	2 kW	2 kW	2 kW	2 kW	2 kW	2 kW
Total	76,8 kW	62,5 kW	38,3 kW	67,1 kW	52,8 kW	28,5 kW

2.1.1 Potensiale for reduksjon av CO₂-utslipp ved å redusere fukt i tilslag

1 % vann utgjør 10 kg vann i 1 tonn steinmateriale. Fordampingsvarmen blir 10*2260 kJ tilsvarende 6,3 kWh. Fyringsolje gir 280 g CO₂/kWh, dvs 1 % vann gir ca 1,76 kg CO₂/tonn asfalt.

Dersom man for enkelhets skyld antar at fyringsolje benyttes ved produksjon av all massen vil en reduksjon i vanninnholdet på 2 % i 50 % av de ca 2,6 millioner tonn asfalt som årlig går til Statens vegvesen gi **ca. 4 600 tonn reduksjon i CO₂-utslipp for Statens vegvesen.**

Mulige tiltak vil som nevnt kunne være tildekking av materiale i hele prosessen og bruk av mest mulig nyknuste materialer og minst mulig naturgrus.

For å få dette til kan man benytte Carbon footprint som tildelingskriterie. Alternativt kan man lage bonuskontrakter som belønner de som har overdekning eller de som kan dokumentere et vanninnhold eller et fyringsoljeforbruk pr tonn under en gitt grense.

Teknologien eksisterer i dag, men kontraktmessige tiltak for å fremme tørrere tilslag bør meldes inn minst ett år før asfaltsesongen slik at investeringer kan gjøres.

2.2 Overgang til mer miljøvennlige energikilder

Fyringsolje har vært den vanligste energibæreren for tørking og oppvarming av tilslag i asfaltproduksjon. En overgang til for eksempel naturgass vil gi en positiv klimaeffekt. Mange asfaltfabrikker har de senere årene byttet fra fyringsolje til gass. Tabell 3 viser energiinnhold og kg CO₂e/kWh for ulike energikilder.

NCC har benyttet fiskeolje til tørking og oppvarming av tilslag på asfaltfabrikker. Om fiskeoljen brennes eller brytes ned på annen måte, for eksempel ved forråtnelse med tilgang på luft, blir CO₂-utslippet det samme. Derfor ansees denne energikilden for å ha null utslipp av CO₂ i forbindelse med CO₂e-regnskap.

Tabell 3 Energiinnhold og CO₂-utslipp for alternative energikilder

	Enhet	CO ₂ -utslipp	Energi	Klimaeffekt	
		kg	kWh	g CO ₂ /kWh	% av fyringsolje
Kull	Kg	2,42	6,8	356	127
Fyringsolje	Liter	2,66	9,5	280	100
Propan	Kg	3,00	12,9	233	83
Naturgass	Kg	2,34	14,0	167	60
Fiskeolje ca verdier	liter	2,66	8,8	302	108
El-kraft Nordisk miks	kWh	0,21	1,0	210	75

Kilde: www.energilink.tu.no.

Biobrensel fra restprodukter anses ikke å ha CO₂-utslipp, dvs 0 g CO₂/kWh (forutsetter at alle klimagassutslippene er blitt allokert til hovedproduktene i forbindelse med LCA-analyse av produksjonsprosessen, og ikke noe til restproduktet).

Klimaveien var en norsk samfunnsdugnad for å redusere CO₂-utslipp fra veitrafikken hvor 17 organisasjoner deltok (signert avtale 9. september 2007), deriblant AEF/FAV. De følgende opplysningene er hentet fra AEF/FAV's arbeid med å redusere CO₂-utslippet fra asfaltproduksjon.

Tabell 4 viser hvor mange tonn som den innrapporterte asfaltproduksjonen omfatter. Det var liten eller ingen produksjon av lavtemperaturasfalt (LTA) i de aktuelle årene, men den lå i 2013 på ca 300 000 tonn og vil bli omtalt senere i rapporten.

Tabell 4 Antall tonn asfalt som de innrapporterte dataene i Klimaveien omfatter

Type asfalt	Menge (tonn)		
	2007	2008	2009
Varmasfalt	3 923 298	3 994 793	4 237 709
Mykasfalt	400 641	142 492	265 388
LTA	0	0	0
Støpeasfalt	14 978	5 457	2 055
Top 4s	5 731	3 239	3 431
Sum asfalt	4 344 648	4 145 981	4 508 583

Et av formålene med prosjektet var å minske utslippene av klimagasser ved en overgang fra tradisjonell fyringsolje til alternative energikilder med mindre utslipp av klimagasser, og Tabell 5 og Tabell 6 viser disse trendene og utviklingen i energibruk og klimautslipp henholdsvis totalt og fordelt pr tonn produsert masse.

Tabell 5 Innrapporterte data for energibruk og CO₂-utslipp Klimaveien 2007 - 2009

Energikilde (Energiinnhold i parentes)	Enhet	Menge		
		2007	2008	2009
Elektrisitet	kWh	42 362 241	35 639 534	33 563 202

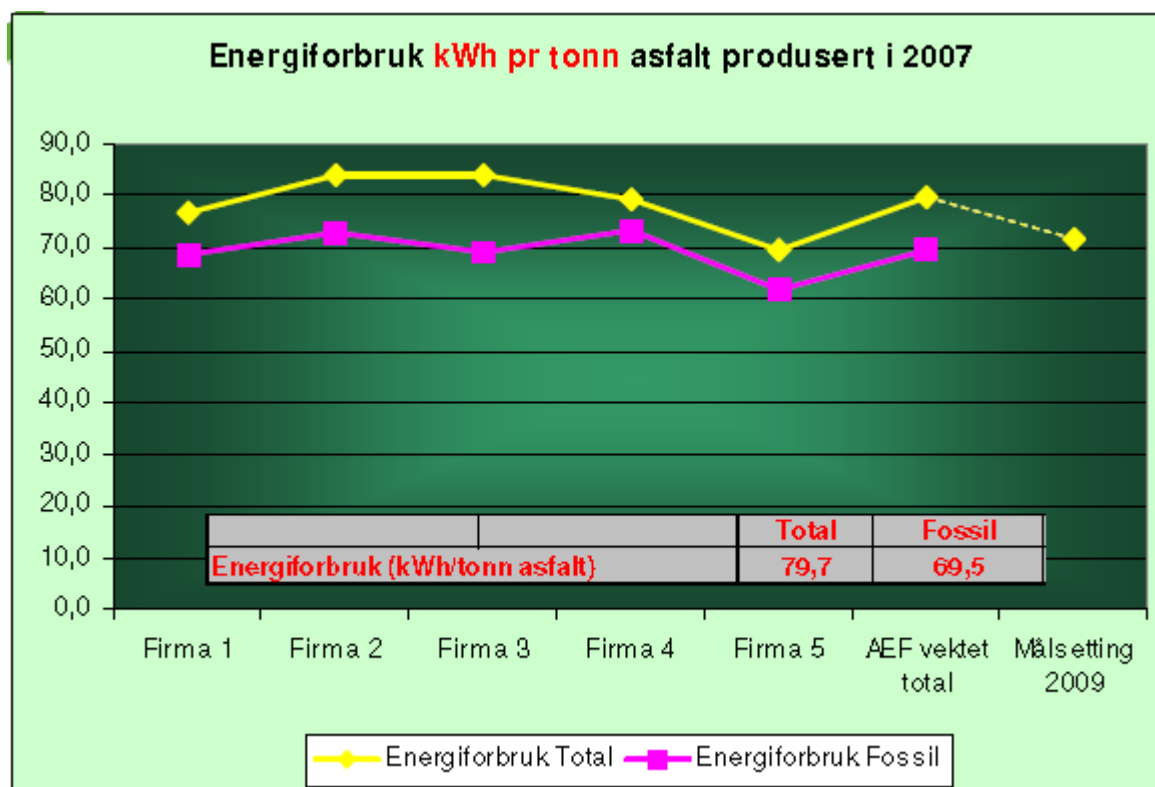
Energikilde (Energiinnhold i parentes)	Enhet	Menge		
		2007	2008	2009
Fyringsolje (9,5 kWh/l)	liter	23 803 593	19 953 095	20 479 660
Propan (12,9 kWh/kg)	kg	4 267 758	4 852 145	4 083 627
Naturgass (14,0 kWh/kg)	kg	1 476 785	1 855 798	3 194 285
Fiskeolje (8,8 kWh/l) CO ₂ -nøytral	liter	250 000	844 500	1 360 300
Sum energi	kWh	346 425 443	321 199 373	337 489 390
El.kraft	kWh	42 362 241	35 639 534	33 563 202
Fossil energi	kWh	301 863 202	278 128 239	291 955 548
CO₂-nøytral energi	kWh	2 200 000	7 431 600	11 970 640
CO₂-utslipp totalt	kg	94 657 466	84 661 908	86 149 903
CO₂- fra fossil energi	kg	79 576 508	71 974 234	74 201 404

Tabell 6 Energiforbruk og CO₂-utslipp fordelt per tonn produsert asfalt

	Enhet ↓ / År →	Total energi			Fossil energi		
		2007	2008	2009	2007	2008	2009
Energiforbruk	kWh/tonn asfalt	80	77,5	74,9	69,5	67,1	64,8
CO₂ utslipp	kg CO₂/tonn asfalt	22	20,4	19,1	18,3	17,4	16,5

CO₂ utslipp (kg CO₂ pr tonn asfalt) ble redusert fra 21,8 i 2007 til 19,1 i 2009.

Figur 3 viser forskjell i innrapportert energibruk pr tonn produsert asfalt mellom de deltakende firmaene i Klimaveien-prosjektet.



Figur 3 Energiforbruk pr tonn asfalt i 2007 (kilde: Klimaveien – presentasjon Arne Aaberg)

2.2.1 Potensiale for reduksjon av CO₂-utslipp ved å gå over til energikilder som gir mindre CO₂ pr energienhet enn fyringsolje

Gitt følgende forutsetninger:

- Statens vegvesen bestiller årlig 2,6 millioner tonn asfalt (40 % av totalproduksjon på 6,5 millioner tonn)
- 75 % av asfalten produseres fremdeles med fyringsolje til oppvarming
- 1 liter fyringsolje gir 2,66 kg CO₂
- det benyttes i snitt 7 liter fyringsolje per tonn asfalt

Fyringsolje som brensel ved produksjon av asfalt for Statens vegvesen bidrar da med ca 36 000 tonn CO₂ (90 000 tonn CO₂ for Norge totalt).

Tabell 7 viser hvor mye CO₂-utslipp kan senkes på årsbasis ved overgang til alternative energikilder:

Tabell 7 Mulig reduksjon i CO₂-utslipp ved overgang til alternative energikilder

Energikilde	CO ₂ -utslipp per kWh		Reduksjon i tonn CO ₂	
	g/kWh	% av CO ₂ -utslipp fra fyringsolje	Statens vegvesen	Norge totalt
Fyringsolje	280	100	0	0
Propan	233	83	6 100	15 300
Naturgass	167	60	14 400	36 000
Pellets*)	16,3	5,8	34 000	85 000

*) Basert på verdier for storskala tilvirking av pellets fra sagspån ut fra et LCA-perspektiv. Verdiene er hentet fra det svenske EKA-programmet for beregning av asfalts carbon footprint.

Selv om fiskeolje regnes som CO₂-nøytral så vil den ha utslipp i forbindelse med bearbeiding og transport, og det kan derfor være riktig å sidestille den med pellets.

Gass kan innføres nå, men fortrinnsvis på stasjonære asfaltfabrikker. Fiskolje kan tas i bruk på de fleste verk som bruker fyringsolje i dag, men det er ikke sikkert om tilgangen er like god alle steder. Pellets er benyttet på et par fabrikker i Sverige, men usikkert om det drar med seg andre ulemper.

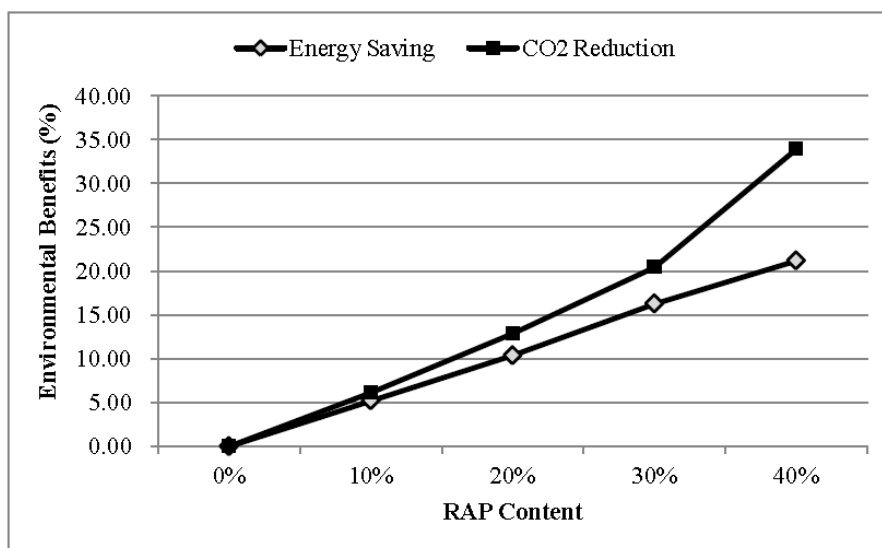
Aktuelle virkemidler for å fremme utviklingen kan være å premiere produksjoner med lavt carbon footprint, eller gi bonus til verk med alternative energikilder vektet ut i fra hvor stor reduksjon i utslipp de gir i forhold til fyringsolje, eventuelt i kombinasjon med reelt forbruk per tonn.

2.3 Gjenbruk av asfalt

Ved gjenbruk av gammel asfalt ved produksjon av ny asfalt vil energiforbruket på asfaltfabrikken øke noe på grunn av at steinmaterialet varmes til en høyere temperatur ved tilsetning av kaldt asfaltgranulat for å kompensere for temperaturfallet eller hvis asfaltfabrikken har egen tørketrommel for asfaltgranulat, bruk av to brennere på fabrikken. I Norge er det kun to fabrikker som har egen gjenbrukstrommel, de resterende fabrikker som benytter asfaltgranulat varmer steinmaterialet ekstra for å kompensere for tilsetning av kaldt granulat. Hvis vi ser på asfaltproduksjon isolert vil både energiforbruket og klimagassutslippet øke.

Totalt vil CO₂-utslippet bli vesentlig lavere fordi det er en reduksjon i produksjon av nye råvarer. Dette gjelder spesielt produksjon av bitumen. Ifølge European Asphalt Pavement Association (EAPA) vil 10 % gjenbruk gi 4 % reduksjon i CO₂-utslipp fra råvareproduksjon til produsert asfalt (krybbe til port), mens 50 % gjenbruk vil gi 20 % reduksjon i CO₂-utslipp.

Figur 4 viser resultater fra en taiwansk LCA-analyse med ulike innhold av gjenbruk (Lee N. , 2012).



Figur 4 Taiwanske vurderinger av reduksjon i energibruk og CO₂-utslipp ved gjenbruk

Colin Loveday, Tarmac UK (Loveday), hevder at gjenbruk av asfaltgranulat gir 44 % reduksjon i CO₂e sammenliknet med tilsvarende mengde nyprodusert masse, dvs. ved 50 % gjenbruk har man 22 % reduksjon i CO₂e.

Det er viktig å holde asfaltgranulatet tørt på samme måte som 0-sorteringene av steinmateriale. Asfaltgranulat bør lagres under tak.

2.3.1 Potensiale for reduksjon av CO₂-utslipp ved å øke bruken av gjenbruk

Som nevnt over kommer en stor del av carbon footprint til asfalt fra produksjon av bitumen og ca. 10 % gjenbruk i massen gir ca 4 % reduksjon i CO₂-utslipp. Mengde gjenbruk inn på norske mellomlagre i 2013 var 686 000 tonn. Av dette ble 16 %, dvs. 109 000 tonn, benyttet i varmasfaltproduksjon.

Regner vi med at gjenbruket fordeler seg jevnt mellom Statens vegvesen og andre kunder, og at det tilsettes 10 % gjenbruk i snitt i asfaltmasser med gjenbruk, fikk vegvesenet levert gjenbruk i 16 % av asfaltmassene. Dersom andel masse levert med i snitt 10 % gjenbruk økes fra 16 % til 50 % gir det en **reduksjon på 2 200 tonn CO₂**.

For å øke andelen med gjenbruk i varmprodusert asfalt kan man både bruke gulrot og pisk. Oslo kommune gikk ut to år i forveien og varslet krav om gjenbruk i all asfalt levert til Oslo kommune slik at aktuelle tilbydere fikk anledning til å tilpasse seg. Alternativt kan man evt gi bonus ut i fra % tilsatt gjenbruk, men også da bør man varsle i forkant.

2.4 Redusere produksjonstemperaturen

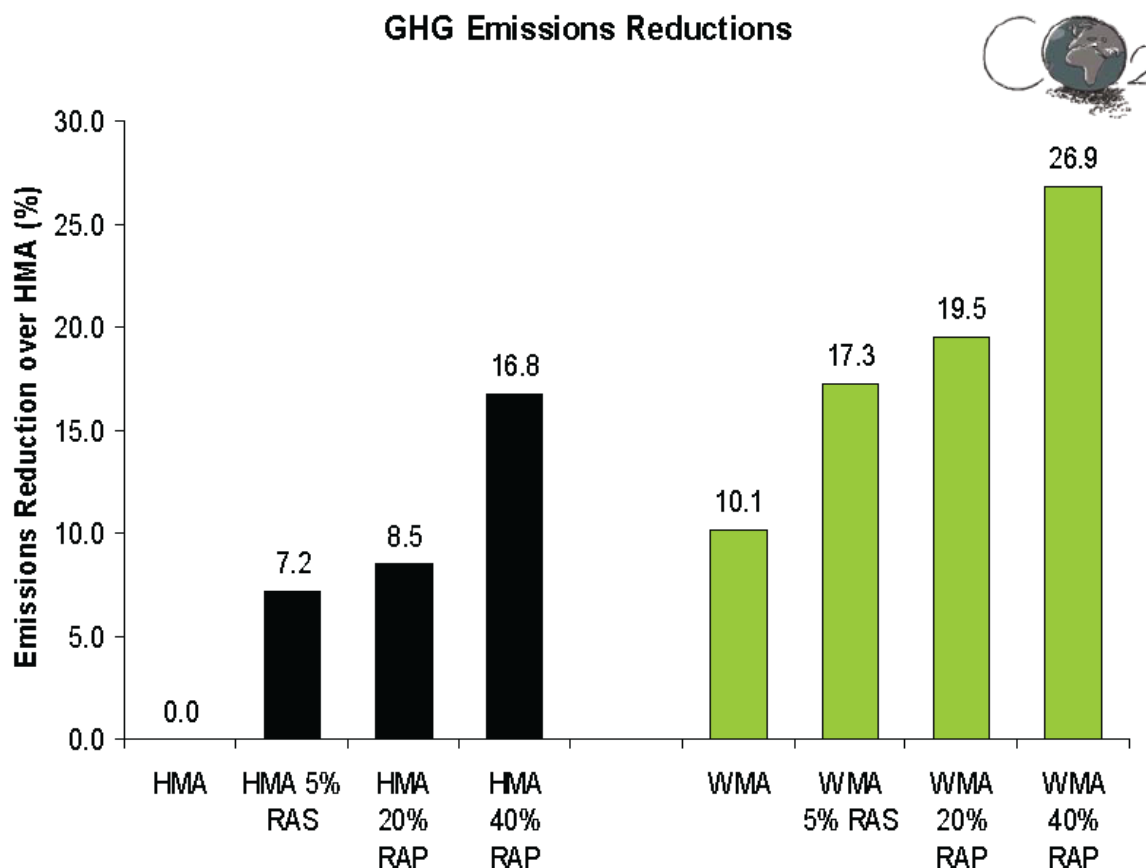
Ved å produsere asfalt ved lavere temperatur reduseres energiforbruket og utslippet av klimagasser. Den viktigste drivkraften for å redusere temperaturen på asfaltmassen i Norge er hensynet til arbeidsmiljø for dem som legger asfalt. Mengden bitumenrøyk reduseres vesentlig. Bitumenrøyk gir helseplager i form av redusert lungekapasitet og fare for å utvikle lungesykdom (KOLS).

Tabell 8 viser beregnet reduksjon i klimagassutslipp ved asfaltproduksjon med og uten lavtemperaturteknologi og ulike grader av gjenbrukstilsetning ved bruk av miljøkalkulatoren asPECT.

Tabell 8 Utslipp av klimagasser for asfaltproduksjon med redusert temperatur og/eller gjenbruk beregnet med asPECT

Produksjonsmetode	Beregnet utslipp klimagasser [kg CO ₂ e/t]	Reduksjon [%]
Varmprodusert asfalt (HMA)	57,5	
Lavtemperaturasfalt (WMA)	55,3	4
Gjenbruk 15% RAP	52,3	9
Lavtemperatur + gjenbruk 15 % RAP	50,0	14

Figur 5 viser amerikanske beregninger for reduksjon ved ulike tilsetninger av gjenbruk og ved overgang til LTA (Lee R. E., 2010)



Figur 5 Reduksjon i CO₂-utslipp ved ulike mengder gjenbruk og produksjonsteknologi

2.4.1 Potensiale for reduksjon av CO₂-utslipp ved overgang til Lavtemperaturasfalt (LTA)

Det finnes i dag teknologier som gjør at varmasfalt kan produseres ved 30 °C lavere temperatur enn tradisjonell asfalt, og det anslås til å gi 4 % reduksjon i CO₂-utslipp. Dvs ca **2 900 tonn CO₂-reduksjon** dersom 50 % av all leveranse til Statens vegvesen er LTA-asfalt

Kontrakts-grunnlaget gir i dag bonus til de som benytter LTA-teknologi basert på skummingsteknikk ved tilsetning av bindemidlet i blanderen, og i 2013 ble det produsert 300 000 tonn LTA. For å fremme utviklingen ytterligere kan bonus videreføres.

2.5 Produksjonsteknisk

En kontinuerlig produksjon med få start og stopp vil bruke mindre energi pr tonn produsert asfalt enn mange start stopp. Få og store produksjonsanlegg vil gi mindre klimagassutslipp enn mange små fabrikker.

Nyere fabrikker vil bruke mindre energi enn gamle fabrikker. Godt vedlikehold og riktig innstilling av brenner vil gi mindre energiforbruk.

Ved utkobling av strøm på bitumentanker ved oppstart av asfaltfabrikk vil strømforbruket bli lavere og høye forbrukstopper unngås.

I Sverige benyttes en blandeteknikk (KGO III) som kan gi noe reduksjon i bindemiddelmengde og noe redusert produksjonstemperatur. Begge deler medfører lavere Carbon-footprint.

2.6 Transport og utlegging av asfalt

Veitrafikken sto for 19 av de samlede norske klimagassutslippene i 2012, og bidro med 58 prosent av utslippene fra transportsektoren (Miljøstatus, 2012)

Godstransporten står for ca 10-11 prosent av Norges CO₂ utslipp (Hagman & Akhtar, 2011).

Transport og utlegging av asfalt utgjør i området 15 – 20 % av det totale CO₂ utslippet ved asfaltering.

Transport og utlegging gir i tillegg til utslipp av klimagasser også lokal luftforurensning ved eksos-utslipp, generering av svevestøv og støy.

Tunge kjøretøy er også en stor kilde til utslipp av nitrogenoksider og partikler (NO_x og PM₁₀). NO_x og PM₁₀ gir i Norge overskridelser av EUs grenser for lokal luftkvalitet (Samferdselsdepartementet 2005). Godstransporten alene står for 37 prosent av NO_x-utslippene i Norge (Statens vegvesen 2010). NO_x-utslippet består av NO og NO₂.

Det er flere måter å redusere utslipp fra transport og utlegging:

- redusere transportlengden, dvs. færre tonnkilometer
- overgang til biodiesel eller andre mer miljøvennlige drivstoff for biler og maskiner
- erstatte gamle biler og maskiner med nye mer miljøvennlige modeller (Euro5 og Euro6).

De forventede endringer i utslipp som følge av innfasing av Euro5 og Euro6- motorer peker i retning av muligheter for store reduksjoner i utslipp av helseskadelige avgasser fra tunge kjøretøy. Tabell 9 under viser utslipp fra motorer med ulike Euro-klasser ved kjøring av motorene i motortestbenk. Utslipp av CO₂ er ikke regulert av Euro-kravene til motorer for tunge kjøretøy (Hagman & Akhtar, 2011)

Tabell 9 Utslippskrav for tunge kjøretøy fordelt på ulike Euroklasser i g/kWh

Direktiv (registreringsår)	NO _x	PM	HC	CO	CO ₂
Euro 0 (≤1993)	17,0	0,65	1,5	5,6	Ingen
Euro 1 (1994-1996)	8,0	0,36	1,1	4,5	Ingen
Euro 2 (1997-2000)	7,0	0,15	1,1	4,0	Ingen
Euro 3 (2001-2006)	5,0	0,10	0,7	2,1	Ingen
Euro 4 (2007-2008)	3,5	0,02	0,5	1,5	Ingen
Euro 5 (2009 -2014)	2,0	0,02	0,5	1,5	Ingen
Euro 6 (2014-)	0,4	0,01	0,13	1,5	Ingen
Endring Euro 0-6	-98 %	-98 %	-91 %	-73 %	

Siden 1990 har utslippene av NO_x fra bilparken gått betydelig ned på grunn av avgasskravene fra EU, ifølge Rolf Hagman ved Transportøkonomisk institutt (TU, 2014). Motorene til tunge kjøretøy er blitt imponerende rene. Utslippene av NO_x og NO₂ fra tunge kjøretøy med Euro 6-motorer kan bli så lave at tunge kjøretøy slipper ut mindre av disse avgassene enn dagens dieselpersonbiler med Euro 5-teknologi og kommer på samme nivå som Euro 6-personbiler.

Det er først og fremst strengere krav til NO_x-utslipp som kjennetegner det nye utslippsregimet. Fra to gram NO_x per kilowatttime i Euro 5 til 0,4 g/kWh i Euro 6.

I tillegg skjerpes grensen for partikkelutslipp fra 0,2/0,3 gram partikkelmasse per kWh til 0,1 g/kWh. Kravet til partikkelantall er 6 x 10¹¹ partikler/kWh. Det tilsvarer 600 milliarder partikler per kWh.

Situasjonen for asfaltentreprenørene er at det ofte er vanskelig å få tilgang på nok biler til transport av asfalt og at det derfor ikke er lett å velge bort eldre biler, som ellers tilfredsstiller kravet om isolerte asfaltbaler. Det bør derfor gis insitament til miljøvennlig transport fremfor å sette krav som på kort sikt er vanskelig å oppfylle. Det bør gjøres lønnsomt å skifte ut mindre miljøvennlige biler og asfaltmaskiner.

2.7 Båttransport

På grunn av mangel på slitesterkt tilslag i noen landsdeler fraktes en del tilslagsmaterialer på båt. Økningen i klimagassutslipp vil variere med størrelsen på båten og transportavstand. Tabell 10 viser CO₂-utslipp for tilslagsmaterialer fraktet på noen tilfeldige strekninger basert på britiske utslippsdata benyttet i asPECT (DEFRA, 2013).

Tabell 10 CO₂-utslipp ved båttransport av tilslag over en del avstander

Strekning	Distanse km	Båtstørrelse DWT	CO ₂ e/tonn km	Totale utslipp CO ₂ e/tonn
Tau -Tromsø	1450	< 10 000	0,035	50,8
		10 000 – 35 000	0,0095	13,8
Hyllestad – Kristiansund	315	< 10 000	0,035	11,0
		10 000 – 35 000	0,0095	3,0
Ottersbo - Bodø	530	< 10 000	0,035	18,6
		10 000 – 35 000	0,0095	5,0

De samme utslippene vil forekomme ved båttransport av ferdigprodusert asfalt, men da på kortere strekninger. Mange båter som benyttes til transport av asfalt og tilslag er mindre enn 10 000 DWT, og ut i fra de britiske utslippsdataene vil da transport av steinmaterialer kunne øke klimagassutslippene ganske mange % selv på relativt korte strekninger. Før man trekker konklusjoner på grunnlag av dataene bør de verifiseres mot reelle data for drivstoffbruk på reelle båter benyttet til tilslagstransport i Norge.

Det er ikke foretatt en vurdering om båttransport er mer gunstig enn biltransport med hensyn på energibruk og utslipp av klimagasser, ved transport av asfaltmasse.

Skip og båter står for omtrent 22 prosent av klimagassutslippene fra transportsektoren. Skipstrafikken slipper ut mer CO₂ enn flytrafikken, men på grunn store utslipp av svoveldioksid har utslippene foreløpig hatt en nedkjølende effekt på klima.

(Internasjonal sjøtransport står for 3,3 prosent av de totale CO₂-utslippene og påvirker både luftkvalitet og klima: Utslipp av CO₂ gir global oppvarming, men store utslipp av SO₂ og NO_x gir luftforurensning og helseskader. SO₂ har i tillegg egenskaper som gjør at den virker avkjølende på den globale temperaturen, og NO_x har klimaeffekter som både er oppvarmende og avkjølende).

Kyststamvegen vil medføre at gods overføres fra sjø til lastebil. Mengden nyskapt trafikk vil bli betydelig, både for personer og gods. Med mindre en, innen vejen står ferdig, har rukket å ta i bruk klimanøytrale drivstofftyper i stor skala, vil klimagassutslippet trolig gå i været (Kilde: Forskningsprosjektet TEMPO (TØI og Cicero, 2009-2014)).

2.8 Levetid på asfaltdekker

Generelt vil en økt levetid for asfaltdekker gi redusert energiforbruk og reduksjon i utslipp av klimagasser. I denne sammenheng vil produktforbedringer og god utførelse gi positivt bidrag. Kontraktstyper som bidrar til et bedre produkt vil gi en positiv miljøeffekt.

Bruk av polymermodifisert bitumen (PMB) vil gi lenger livslengde for asfaltdekker, men PMB har et større «carbon-footprint» enn penetrasjonsbitumen. Ved bruk av PMB må derfor økt utslipp av klimagasser vektas mot effekten av lenger levetid.

Den gjennomsnittlige levetiden for asfaltdekker har økt fra 8,3 år i 1990 til 14,2 år i 2005.

Ifølge Eurobitume dokument «Life Cycle Inventory: Bitumen» (Eurobitume, 2012) har PMB med 3,5 % SBS 1,6 ganger så stort CO₂-utslipp som bitumen. På E 18 i nordre Vestfold ble PMB-dekker vurdert til å ha 40 % lengre levetid. Tar en utgangspunkt i totalt utslipp av CO₂ fra produksjon og utlegging av asfalt vil bruk av PMB gi mindre utslipp på grunn av lengre dekkelevetid.

Siden hovedmengden av energibruk og utslipp av klimagasser for asfaltproduksjon er knyttet til fremstilling og leveranse av bitumen samt oppvarming av steinmaterialer vil kaldproduksjonsteknikker og tynne dekker ha et lavere energiforbruk og utslipp av klimagasser. De fleste av disse løsningene har ikke tilstrekkelig slitestyrke til å være et reelt alternativ til varmblandet asfalt på hoveddelen av veinettet, og dessverre har en del feilslag ført til skepsis mot å benytte dem der de burde være et reelt alternativ. Tabell 11 viser data for en del svenske belegningsløsninger beregnet med Trafikverkets carbon footprint program EKA (se senere kapittel for omtale).

Tabell 11 Energiforbruk og CO₂-utslipp fra noen svenske dekkelsninger

Dekkeløsning	kg/m ²	kg CO ₂ /m ²	kWh/m ²
Overflatebehandling	18	0,7	4,0
Kald 100 % gjenvinning	100	1,4	5,2
Kaldasfalt	100	2,0	10,4
Mykasfalt	100	2,3	11,3
Remixing ^{*)}	25	5,7	5,4
Remixing ^{*)}	50	6,9	10,8
Tynndekke	50	2,4	10,8
ABT/ABS (Ab/Ska)	100	4,5	20,8

^{*)} Inkluderer forvarming og fresing av gammelt dekke.

Tabell 12 viser endring i utslipp av klimagasser som følge av forskjeller i sammensetning for de vanligste norske asfaltmassene, forutsatt steinmaterialer fra samme kilde. Alle andre parametere er holdt utenfor.

Tabell 12 Endring i CO₂-utslipp som følge av endret sammenstning av noen vanlige norske asfalttyper

Råvare	Tilslag		Bitumen		Fiber		Vedheftmidler		Råmaterialer samlet		
	Masse- type	Innhold %	kgCO ₂ pr tonn	Innhold %	kgCO ₂ pr tonn	%- innhold i fht bitumen	kgCO ₂ pr tonn	%- innhold i fht bitumen	kgCO ₂ pr tonn	kgCO ₂ pr tonn	Differanse ifht Agb11 kgCO ₂ pr tonn
Agb 11	94,2	4	5,8	190	0	0,8	0,3	1200	15,0	0,0	
Ab11	94,2	4	5,8	190	0	0,8	0,3	1200	15,0	0,0	
Ab11 m/PMB	94,2	4	5,8	370	0	0,8	0,3	1200	25,4	10,4	
Ska11	93,8	4	6,2	190	5	0,8	0,3	1200	15,8	0,8	
Da11	95	4	5	190	5	0,8	0,3	1200	13,5	-1,5	
Ma11	95,3	4	4,7	205 ^{*)}	0	0,8	0,8	1200	13,9	-1,1	
Kilde		Loveday		Eurobitume		asPECT		asPECT			

^{*)} Verdi fra EKA (basert på middelet av Eurobitumes tall for rent bitumen og bitumenemulsjon. Gir et konservativt estimat).

I tillegg kommer CO₂-utslipp i forbindelse med forskjell i produksjonstemperaturen som er lavere for mykaskfalt og høyere for de andre sammenlignet med Agb11.

3 Livsløpsvurderinger (LCA) / Carbon footprint

3.1 Livsløpsvurdering (LCA)

En livsløpsvurdering er regulert gjennom:

- NS-EN ISO 14040:2006 Miljøstyring – Livsløps-vurdering – Prinsipper og rammeverk
- NS-EN ISO 14044:2006 Miljøstyring – Livsløps-vurdering – Krav og retningslinjer.

En livsløpsvurdering tar for seg miljøaspektene og mulige miljøpåvirkninger (f.eks. bruk av ressurser og miljømessige konsekvenser av utslipp) gjennom hele produktets livsløp fra anskaffelse av råmateriale, gjennom produksjon, bruk, sluttbehandling, gjenvinning og endelig sluttbehandling (dvs. fra vogge til grav). Produkt i denne sammenhengen omfatter også tjenester.

En LCA-studie består av fire faser (Standard Norge, 2006):

1. Fastsettelse av hensikten og omfanget
 - Dybden og bredden av en LCA kan avhenge av hensikten med den
 - Omfanget, inklusive systemgrenser og detaljeringsnivå avhenger av emne og tiltenkt bruk
2. Livsløpsregnskapsfasen (LCI)
 - Innhenting av inngangsdata til og utgangsdata fra systemet som studeres.
3. Livsløpseffektvurderingsfasen (LCIA)
 - Formålet er å gi ytterligere informasjon for å hjelpe til å vurdere et produktsystems LCI-resultater slik at en bedre kan forstå den miljømessige konsekvensen av resultatene.
4. Tolkningsfasen
 - Resultatene fra LCI og/eller LCIA blir oppsummert og diskutert slik at de kan danne grunnlag for konklusjoner, anbefalinger og beslutninger.

I alle fasene kan man gjøre valg som i stor grad påvirker resultatet. Det er derfor viktig at rapporteringen er transparent slik at resultatene kan etterprøves.

Noen av de grunnleggende valgene er i forbindelse med allokering, f.eks. hvordan CO₂-utslipp skal fordeles på produktene som kommer ut av en prosess. Skal f.eks. CO₂-utslipp ved fremstilling av asfalttilslag fordeles forholdsmessig på alle produserte sorteringer inkludert overskudds 0/4 som lagres i et hjørne av bruddet til bruk i fremtidig istandsetting ved nedlegging, eller skal CO₂-utslipp bare fordeles på salgsvarer? For bitumens vedkommende er CO₂-utslipp knyttet til å pumpe råolje opp fra grunnen og frakte den til raffineriet fordelt ut i fra mengdeforhold mellom de ulike komponentene som utvinnes på raffineriet, mens CO₂-utslippene fra selve raffineringprosessen fordeles ut i fra den økonomiske betydningen av produktene. Slik får de dyreste produktene fra raffineriene størst CO₂-utslipp pr tonn produkt. En slik tilnærming krever selvsagt at de som beregner CO₂-utslipp fra andre raffinerte produkter er enige i allokeringen.

I livsløpsregnskapsfasen (LCI) vil man kunne hente data fra et stort antall kilder. Det er laget databaser med utslippstall og energibruk for ulike prosesser og produkter, inkludert ulike transportmidler inndelt i størrelsesklasser. Eksempler på slike baser er Ecoinvent og britiske DEFRA's (Department for Environment Food & Rural Affairs) greenhouse gas conversion

factors (DEFRA, 2013). Slike databaser er nyttige når man trenger bakgrunnsdata for å få svar i riktig størrelsesorden. Dersom man skal sammenligne ulike asfaltfabrikker er det bedre å ta utgangspunkt i reelt forbruk av drivstoff, fyringsolje og strøm for den enkelte fabrikken. Det er viktig å huske at mange faktorer varierer fra land til land. F.eks. vil en kWh elektrisk strøm produsert i Norge med vannkraft slippe ut 0,050 kg CO₂e, mens nordisk miks med svensk kjernekraft og dansk kull/olje og gasskraft gir 0,21 kg CO₂e pr kWh. Europeisk elektrisitetsproduksjon har store innslag av kullkraftverk og ligger på 0,56 kg CO₂e pr kWh. Det kan være riktig å benytte tall for nordisk miks også i Norge siden vi er en del av det nordiske kraftmarkedet og for å få konservative estimater (Klimakalkulatoren, 2008). Dersom man opererer et mobilverk som får strøm fra medbragt aggregat vil CO₂-utslippene øke til i størrelsesorden 0,5 kg CO₂e pr kWh.

Fra tid til annen er det stor uenighet mellom de som regner på betongveier og de som regner på asfaltveier med hensyn på hvordan livsløpsvurderinger skal utføres. Bl.a. ønsker enkelte på betongsidens at bitumenet som inngår i asfalt skal beregnes som om det forbrennes og at CO₂ som da ville blitt frigitt skal legges til i regnskapet for asfalt. Så lenge dette ikke er i tråd med hvordan virkeligheten er, og asfalt er nær 100 % gjenvinnbart, så har ikke argumentet vunnet frem.

3.2 Carbon footprint av asfaltproduksjon

Ved en livsløpsvurdering undersøkes aktuelle effektkategorier for det systemet som skal vurderes. Effektkategorier kan være arealbruk, forsuring, bruk av ikke fornybare ressurser, støy og klimapåvirkning, og for hver effektkategori velges indikatorer for effektkategorien («kategoriindikator»). Når vi beregner carbon footprint for et produkt foretar vi en livsløpsanalyse hvor eneste effektkategori er klimapåvirkning, og utslipp av klimagasser omregnet til CO₂-ekvivalenter er eneste kategoriindikator. Alle innsatsfaktorer som bidrar til CO₂-regnskapet blir aktuelle inngangsfaktorer.

Definisjonen av Carbon footprint formuleres ulikt i ulike kilder, men hovedideen er som angitt i Merriam-Webster at det er «mengden av klimagasser og spesielt karbondioksid som slippes ut av noe (som f.eks. en persons aktiviteter eller et produkts produksjon og transport) i løpet av en gitt periode.» (Merriam-Webster, n.d., 2014) Klimagassene det fokuseres mest på i tillegg til CO₂ er metan og nitrogenoksid.

Det er så langt ingen egen standard som peker seg ut for bestemmelse av carbon footprint, men de fleste beregningsprogram foretar en livsløpsvurdering som bygger på rammeverket i NS-EN ISO 14040 og 14044. De mest anerkjente veiledningene/standardene for utarbeidelse av CO₂-regnskap er:

- British Standard har utgitt en åpen spesifikasjon (PAS 2050:2011) for livsløpsvurdering av utslipp av drivhusgasser av varer og tjenester (BSI, 2011).
- ISO har gitt ut en teknisk spesifikasjon som er adoptert som norsk standard NS-ISO/TS 14067:2013 «Klimagasser - Produkters klimaspor - Krav og retningslinjer for kvantifisering og kommunikasjon»
- The Greenhouse gas (GHG) Protocol er et internasjonalt anerkjent system for miljøregnskap mhp drivhusgasser. Systemet er tatt frem av World Resources Institute (WRI) and the World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (Greenhouse Gas Protocol, 2014)

Det er ikke vanlig å ta med utslipp knyttet til fremstilling av kapitalvarer som produksjonsutstyr (asfaltverk o.l.) i beregningene.

3.3 LCA-verktøy generelt

Det er utarbeidet mange LCA-verktøy til bruk i forskjellige stadier i forbindelse med prosjekter i veisektoren og for ulike elementer som f.eks. veger, broer og tunneler. Carolina Liljenström lister 24 i sin Master of Science Thesis fra 2013. (Liljenström, 2013). Hun ser spesielt på LCA-verktøyene LICCER, EFFEKT og JOULESAVE, hvorav EFFEKT er opprinnelig norsk, og LICCER som er en videreutvikling av EFFEKT basert på et samarbeid mellom Norge, Sverige, Danmark og Nederland. Disse verktøyene er laget for vurderinger på et planleggingsstadium for veitraseer, og asfalt som bygningsmateriale tilordnes faste utslippsverdier og uten at man kan variere produksjonstekniske parametere i programmene.

3.3.1 ETSI

ETSI er et LCA-verktøy tilpasset broer og er utviklet i et nordisk samarbeidsprosjekt mellom Sverige, Finland og Norge. ETSI beregner verdier for åtte effektkategorier, hvorav global oppvarming er en av dem. Også ETSI gir hvert konstruksjonsmateriale en fast verdi. Skal man benytte ETSI med reelle data for en bestemt asfaltresept produsert ved en bestemt asfaltfabrikk må man derfor først beregne en verdi med et verktøy med større detaljeringsgrad. Defaultverdien for asfalt hentes fra Ecoinvent databasen som det forutsettes at brukere skaffer seg en lisens for. Verdiene som ligger inne for asfalt ser ut til å gi et utslipp av drivhusgasser på 87,4 kg CO₂e per tonn asfalt, noe som ligger i overkant av hva andre beregninger gir.

ETSI er utarbeidet i Excel og kan lastes ned fra arbeidsgruppens hjemmeside (Nord-FoU, 2012). Med programmet følger også en manual med beskrivelse/dokumentasjon av verktøyet (Rambøll, 2012).

3.4 Verktøy for bestemmelse av Carbon footprint

Når det gjelder LCA-verktøy som ser på utslipp av drivhusgasser og/eller energibruk ved asfaltproduksjon og som kan variere flere inngangsparametere, løfter blant annet den australske asfaltforeningen i en rapport fra en studietur i Europa frem tre europeiske programmer som ligger langt fremme: SEVE (Frankrike), asPECT (Storbritannia) og DuboCalc (Nederland) (AAPA, 2012).

3.4.1 SEVE

Det franske SEVE-programmet er et LCA-program lansert av USIRF (L'Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française, «foreningen for fransk veibyggingsindustri») i juli 2010. (Leroy, 2012) Brukerne kjører programmet på en nettside og det er derfor hele tiden en oppdatert versjon som møter dem. De fleste faktorene er lagt inn med faste, kvalitetssikrede verdier slik at resultatene av vurderingene blir mest mulig sammenlignbare. Det legges inn en «basisløsning» for det aktuelle prosjektet, og tilbyderne legger inn konkrete opplysninger om sitt produkt og resultatene presenteres i forhold til basisløsningen. Vurderingene gjøres ut i fra fire hovedindikatorer/kategoriindikatorer:

- Utslipp av drivhusgasser (i tonn CO₂e)
- Energi forbruk (i Mega-Joule)
- Forbruk av tilslag (tonn)
- Innhold av gjenbruk (i tonn)

3.4.2 DuboCalc

Omfanget for DuboCalc er også vugge til grav - Bygge, bruk, vedlikehold og riving. DuboCalc er ganske detaljert mhp sluttscenarier av livsløpet (gjenbruk, deponi, etc) og gir mulighet for å optimalisere bygging og design mot valg av materialer, mengder og transportavstander. Energien som benyttes under bruk av infrastrukturen og vedlikeholdstiltak kan også optimaliseres gjennom prosjektets levetid.

DuboCalc beregner en miljøkostnadsindikator (MKI) uttrykt i euro og i tonn CO_{2e} som benyttes i forbindelse med Nederlands satsing på «bærekraftig kontrahering» av asfaltdekker (se kapittel 4).

3.4.3 asPECT

asPECT (The Asphalt Pavement Embodied Carbon Tool) er utviklet gjennom et samarbeidsprosjekt i den britiske vegsektoren. Det foretar en livsløpsvurdering av drivhusgassutslipp som følger PAS 2050. Programmet har en vugge til grav tilnærming og vurderer bidrag fra råvarefremstilling, asfaltproduksjon, utlegging og vedlikehold, se Figur 6. Modellen gir mulighet for å se på effekten av endring i råmaterialer, gjenbruk, ulike brenslere og transportmetoder.

Life-cycle stage		Description
1	Raw Material Acquisition	Acquiring raw materials from the natural environment with the input of energy
2	Raw Material Transport	Transporting acquired raw materials to processing
3	Raw Material Processing	Crude oil refining, rock crushing and grading, recycled and secondary material reprocessing
4	Processed Material Transport	Transporting processed raw materials to site of manufacture of bitumen bound highway components
5	Road Component Production	Production of bitumen bound mixtures
6	Material Transport to Site	Delivery of materials to site
7	Installation	Placing materials at the construction site, mobilisation of plant and labour
8	Scheme Specific Works	Installation of other specified materials direct to site (e.g. aggregates and geosystems)
9	Maintenance	Interventions to maintain the road: overlay, surface dressing works, patching, haunching etc.
10	End of Life	Excavation and material management, mobilisation of plant and labour

Figur 6 Ti trinn som indikerer omfang for livsløpsanalysen av asfalt i asPECT (Wayman, 2014)

asPECT med tilhørende dokumentasjon kan lastes ned gratis fra www.sustainabilityofhighways.org.uk.

Programmet er allsidig og man kan legge inn fulle asfalteringsjobber med flere lag og f.eks. klebeemulsjon. Båttransport av råmaterialer og ferdig asfalt er også en opsjon som gjør at det også burde kunne modellere norske forhold. asPECT forutsetter at det legges inn en del bakgrunnsdata for asfaltfabrikken i tillegg til reseptdata og beskrivelse av den konkrete dekkejobben, og derfor kan det ta litt tid å komme i gang. Siden alle defaultverdier er samlet for britiske forhold bør de nok gjennomgås før man tar verktøyet i utstrakt bruk.

asPECT rapporterer bare utslipp av klimagasser og gir ikke energiforbruk.

Bjarne Schmidt fra det danske Vejdirektoratet antok i et foredrag holdt på seminaret «Sustainability and energy Efficient Management of Roads» i Stockholm 12-13. februar 2014, at Danmark vil benytte asPECT som basis for et dansk system. (Eranet, 2014)

3.4.4 EKA

Det svenske Trafikverket har utviklet EKA-programmet (Energi och Koldioxid på Asfaltbelagningar) som skal bygge på asPECT, men som i tillegg kan presentere resultatene som forbrukt energi. Når man sammenligner programmene ser man at de skiller seg ganske mye fra hverandre ved at asPECT kan behandle mer komplekse modeller. asPECT er også bedre dokumentert.

Den følgende beskrivelsen av EKA bygger på en presentasjon gitt av Kristina Martinsson og Torbjørn Jacobson fra det svenske Trafikverket på Radisson Arlandia Hotel, Arlanda, 8. april 2014, samt tilhørende diskusjon.

Trafikverket har jobbet frem programmet over 2 år med bidrag fra Roger Lundberg, NCC. EKA er basert på Excel, men regnearket er skjult bak et makrostyrt grensesnitt. Det er tilpasset svenske belegningstyper og produksjonsteknikker og det er laget egne «maler» for henholdsvis varmasfalt, halvvarme dekker, remixing, tankbelegninger og tynndekker.

Beregningene gjøres for hele produksjonskjeden f.o.m. inngående materialer til ferdig dekke. Det ligger ikke inne noen beregningsmodell for forventet levetid, men man kan legge inn forventet levetid manuelt og få frem årskostnader. Tilsvarende kan også tall for forventet rullemotstand legges inn.

Trafikverket mener at programmet gir et godt bilde av ulike belegningers miljøpåvirkning, og at det skal kunne anvendes av hele bransjen for å utføre LCA-beregninger.

På det nåværende tidspunkt foreligger det ikke konkrete planer om å benytte det i forbindelse med kontrahering av asfalt, men de ser for seg det som en mulighet på sikt.

Utslippsdata for bitumen bygger på Eurobitumes livsløpsanalyse (LCI) for bitumen (Eurobitume, 2012) t.o.m. raffineri. Transport til depot og videre til asfaltfabrikk kommer i tillegg. Kilder til svenske data har bl.a. vært basert på leverandørdata for anleggsmaskiner og Naturvårdsverket. Brukerne kan også legge inn energiforbruk ut i fra eget forbruk av f.eks. elektrisitet og fyringsolje.

For å få sammenlignbare verdier må markedet være enige om hvilke inngangsparametere som benyttes, noen eksempler er:

- Skal man regne med kun eksakt mengde grovt tilslag som går med til overflatebehandling eller skal også «mindre verdifulle» finfraksjoner regnes med.
- Skal man la gjenbruk bare inngå som erstatting for jomfruelige masser, eller skal man også ta med forutgående bidrag fra fresing, kosting, transport, bearbeiding,...

Planlagte rettelser/forbedringer:

- Ved sluttpresentasjonen for CO₂-utslipp/energibruk inngår bidraget fra bitumen, men ikke fra tilslaget.
- Pr dato er det bare lagt inn fyringsolje og pellets som brensel på asfaltfabrikker, ikke f.eks. rapsolje, fiskeolje, gass.

Mens asPECT legger opp til å beskrive aktuelt asfaltverk inklusiv årsproduksjon fokuserer EKA på produksjon av et bestemt kvantum av en resept. Programmet fungerer best når resepten er begrenset til ett tilslagsmateriale. Dersom man har prosjekter med flere lag og med

klebing og eventuelt geotekstiler mellom lagene må disse beregnes hver for seg og deretter summeres. Hver beregning lagres som en egen excel-fil.

3.5 Vurdering av program for bestemmelse av carbon footprint

Av de programmene vi har funnet beskrevet virker asPECT og EKA som de mest fornuftige å gå videre med. asPECT er tilgjengelig på engelsk, er vel dokumentert og datasett og modeller burde kunne dekke norske forhold. EKA er noe enklere og ikke like godt dokumentert, men bygger på data relevante for nordiske forhold. Det vil uansett være nyttig dersom Statens vegvesen ønsker å jobbe videre med slike verktøy å samarbeide med tilsvarende miljøer i Sverige.

3.6 Miljødeklarasjon for asfalt (EPD)

Østfoldforskning har utarbeidet en miljødeklarasjon (EPD) for asfalttypen AGB 11, på oppdrag fra Foreningen Asfalt og Veiservice (FAV). Denne baserer seg på gjennomsnittsdata for asfaltproduksjon og legging i Norge. Miljødeklarasjonen er gyldig i fem år, dvs. til 31. januar 2016. EPDen er vedlagt i Vedlegg 1 og finnes på <http://www.epd-norge.no/getfile.php/PDF/EPD/Asfalt/NEPD%20216N%20Asfalt.pdf>.

NS-EN ISO 14025 fastlegger krav til miljødeklarasjoner. Den engelske betegnelsen er Environmental Product Declaration (EPD). Forkortelsen EPD brukes i norsk og internasjonal sammenheng.

Miljødata som brukes i en miljødeklarasjon er fremkommet gjennom internasjonalt standardiserte metoder i henhold til NS-EN ISO 14040 og 14044. På denne måten sikres kravet til objektivitet. I tillegg gir livsløpsvurderinger grunnlag for å identifisere og konsentrere miljøarbeidet på de viktigste miljøbelastningene.

Sammenlignbarhet sikres gjennom kravet om å utarbeide felles regler for miljøvurdering av produkter i hver bransje (Produktkategoriregler – PCR). I forbindelse med utarbeidelsen av EPDen for Agb 11 ble det laget en PCR for asfalt og grus som er gyldig frem til 10. november 2015 (EPD-Norge, 2010). Det er de enkelte bransjene selv som utarbeider disse reglene og søker om godkjenning fra Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner. Reglene skal følges ved innhenting av underlagsmateriale og presentasjon av resultater i deklarasjonene.

4 Kontraktsformer

4.0 Uttrykk og betegnelser i referansene:

Følgende er kun et fåtall utvalgte uttrykk og betegnelser som en vil møte på i referanser og artikler/omtale av bærekraftige anskaffelser. Green Public Procurement (GPP) – offentlige bærekraftige anskaffelser.

- LCA (Life Cycle Analysis)
- LCC (Life Cycle Cost)
- HMA (hot mix asphalt) – ordinære varmproduserte asfaltmasser (150 – 190 °C)
- WMA (warm mix asphalt) – lavtemperaturasfalt (110-140 °C)
- CMA (cold mix asphalt) < 60 °C – kaldproduserte asfaltmasser
- RAP (reclaimed asphalt pavement) - returafalt/gjenbruksafalt
- Tender – tilbud
- MEAT – most economically advantageous tender; mest økonomisk fordelaktig tilbud
- ECI-verdi (Environmental Cost Indicator value).

4.1 Referanser:

Referanser er hentet fra søk på internettet, gjennom tidligere kontakter og 2 nye kontakter i Nederland gjennom dette delprosjektet. Vi ble invitert til en referansegruppe (BATIS system) relatert til ref. (Joint Research Centre, 2014).

I tillegg har vi mottatt en rekke referanser direkte fra nevnte to nye kontakter, og relevante linker til internettet:

<http://www.government.nl/issues/public-private-partnership-ppp-in-central-government/documents-and-publications>
<http://susproc.jrc.ec.europa.eu/road/index.html>
<http://www.government.nl/issues>

Det har ikke vært mulig å fremskaffe konkrete konkurransegrunnlag, referanser eller artikler som konkret beskriver prekvalifisering, tildelingskriterier (og eventuell vektning av disse) relatert til miljø og energi i fbm produksjon og utlegging av asfalt på prosjektnivå/kontraktsnivå.

Vi har funnet en rekke kilder og referanser på et overordnet nivå knyttet til CEN-standarder relatert til bærekraftige produkter og til pågående arbeid innen EU, jmf ref. (Joint Research Centre, 2014). Vårt klare inntrykk er at det er satt i gang mye forskning og utredninger knyttet til Green Public Procurement. Relatert til veibygging inneholder en rekke av referansene generell omtale på overordnet nivå anbefalinger knyttet til utforming av konkurransegrunnlag for vegbygging (road construction). Dette gjelder så vel prosjektering, nyanlegg, drift og vedlikehold eller kontrahering av veiprosjekter over hele prosjektets levetid.

4.2 Anbefalinger:

En byggherre av Statens vegvesens format bør, forut for å inkludere miljøeffekter i kontrakter knyttet til 'veikontrakter' og asfaltarbeider, bl.a. ha tenkt igjennom samt etablert:

- En strategi og et mål med å inkludere miljøeffekter knyttet til produksjon og utlegging av asfalt
- Etablere et konkurransegrunnlag for anskaffelse av asfalt som inneholder flere tildelingskriterier utover pris alene, og aksept for at slike konkurransegrunnlag etableres.

- Over tid etablere en database/erfaringsbase for effektene av ulike tiltak for å redusere miljø- og energiforbruket knyttet til produksjon av asfalt og utlegging av asfalt. En slik erfaringsbank kan være nyttig i fbm vektingen av miljø- og energifaktorer, samt i valg av hvilke miljøeffekter som skal nedfelles, etterspørres i den enkelte konkurranse.

Det kan over tid bli behov for å utforme/etablere modeller for energiforbruket ved ulike tiltak, samt miljø-effekter ved ulike tiltak. Det kan tenkes at byggherren i sitt konkurransegrunnlag i forkant har bestemt og fastsatt hvordan ulike tiltak innvirker på energi og miljø. Dette kunne for eksempel være;

- en fastsatt effekt ved å gå over fra diesel og olje til organisk drivstoff, NLG, elektrisitet, eller andre energikilder på ulikt produksjonsutstyr (produksjon av asfalt, utlegging av asfalt). Altså fastsatte standard-effekter. Effektene kan tenkes innhentet gjennom faktisk måling, dokumentasjon eller sertifisering av godkjent organ, alternativ fastsatte effekter i samarbeid mellom byggherren og bransjeorganisasjoner.
- utslipp av CO₂ pr km/tonn ved transport av asfalt med bil (med ulike tillatt nyttelast)
- utslipp av CO₂ pr km/tonn ved transport av asfalt med båt (med ulik tonnasje/kapasitet) i forhold til bruk av ulik energikilder/drivstoff
- energiforbruk ved oppvarming av ulike steinfraksjoner med ulik fuktinnhold i fbm produksjon av asfalt, osv. Kanskje kombinert med dokumentasjon av fuktinnhold på råmaterialer som tas i bruk. Dette kan muliggjøre en vurdering/vekting av samlet energiforbruket. På den måten kan en leverandør som har overdekket en fraksjon eller gjennomfører andre tiltak få et konkurransefortrinn. Et alternativ er at det fremsettes krav til max fuktinnhold på ulike steinfraksjoner forut for anvendelse i asfaltproduksjon. Slike krav vil nødvendigvis måtte etterleves og dokumenteres av asfaltprodusenten. Formålet kan være å oppnå en reduksjon i samlet energiforbruk, som også vil kunne gi uttelling til asfaltprodusenten direkte; samt at et slik krav kan medvirke til liten restfukt i ferdigprodusert asfaltmasse.

I så fall kan/bør dette være inkludert, nedfelt og tydeliggjort i konkurransegrunnlaget. På den måten er byggherren transparent og forutsigbar mot tilbydere allerede i tilbudsfasen.

Et alternativ kan jo være at den enkelte tilbyder selv kan dokumentere effekten av egne lokale tiltak og anvender dette i sitt tilbud, eller at en nøytral faginstans går god for dokumentasjonen eller har sertifisert miljøeffekten eller energieffekten ved modifisering av produksjonsutstyret, produksjonsopplegget, råvareleveransen, utleggerutstyret osv. Med en eventuell beregningsmodell (inkludert i konkurransegrunnlaget) kan så tilbyder selv se effekten av sitt tilbud før innlevering.

Konkurransen kan også inneholde en miljømessig prekvalifisering, men slik at den reelle konkurransen går på pris alene. Dette kan resultere i at en potensiell leverandør blir utstengt fra konkurransen.

Asfaltkontrakter på nyanlegg (utbyggingsprosjekter) er gjenstand for kun 3 års reklamasjonsperiode, i motsetning til normalt 5 års reklamasjon for vedlikeholdsarbeider. En økning i reklamasjonsperioden for nyanlegg vil kunne resultere i en kvalitetssøkning, som igjen vil kunne resultere i økt dekkelevetid. En økning i dekkelevetid vil være en vinn-vinn situasjon for byggherren.

Lavtemperaturasfalt kan gi en miljø- og energigevinst i fht varmprodusert asfalt. Samlet effekt vil også være avhengig av resulterende dekkelevetid. Det vil være viktig at byggherren over tid dokumenterer dekkelevetid med lavtemperaturasfalt.

4.3 Revision of Green Public Procurement (GPP) Criteria for Road Construction, (Joint Research Centre, 2014)

Formål: etablere og ta i bruk faktorer eller tildelingskriterier for å redusere miljøpåvirkning ('environmental impacts') relatert til veibygging ('design, construction and maintenance/rehabilitation of the road'). Slike faktorer/tildelingskriterier omtales bl.a. som «Green Public Procurement (GPP)» ('offentlig bærekraftig anskaffelse').

“The ultimate goal is to provide precise and verifiable criteria that can be used to specify low environmental impact roads”.

En nyttig link for pågående arbeider innen EU vedrørende «Green Public Procurement (GPP)» er: <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/road/index.html>

Rapporten (Joint Research Centre, 2014) er en foreløpig utgave pr. april 2014. Rapporten er av generell karakter.

Rapporten beskriver vei, materialer knyttet til bygging av vei, ulike miljø-forhold knyttet til etablering og bygging av veg samt relatert til drift og vedlikehold, osv.

Rapporten er utformet med angivelse av 108 referanser som i seg selv kan være nyttige.

Rapporten gir noen generelle betraktninger og råd mhp valg av eventuelle faktorer/parametere som kan anvendes som kvalifikasjonskrav og/eller tildelingskriterier i offentlige konkurransegrunnlag for å fremskaffe et 'bærekraftig' og/eller miljøvennlig vegprosjekt.

Rapporten er ikke konkret mht konkretisering av faktorer/parametere eller tildelingskriterier ei heller hvordan disse skal skaleres/modelleres eller vektet i en konkret konkurranse. I fortsettelsen omtales slike faktorer for 'grønne kriterier'.

Grønne kriterier kan/bør utvikles for:

- Råvareproduksjon og sammensetning og produksjon av materialer, inkl bruk av gjenbruksmaterialer
- Transport (inkludert transportlengde)
- Bygging/etablering av nye veger; forarbeider, maskiner (type og antall), overbygning, sideterreng, forsinkelser for trafikantene ved bygging.
- Bruksfase: trafikk (drivstoff-forbruk, rullestand, veglengde, bæreevne/ beskaffenhet av kjørebane). Her kan også miljøeffekter relatert til selve biltrafikken (støy og utslipp) inkluderes.
- Vedlikehold/driftsfasen: vedlikeholdstiltak (fra slaghull til full dekkefornyelse/rehabilitering) resulterer i utslipp av miljøgasser og energiforbruk, iverksatte tiltak kan gi forsinkelser mot trafikken som igjen resulterer i økte miljøbelastninger (økt tidsforbruk og drivstoff-forbruk, økte transportlengde ved bruk av omkjøringsveier, etc).

Land som, i flg (Joint Research Centre, 2014), praktiserer Green Public Procurement (GPP), bærekraftige/miljøvennlige anskaffelser:

- Nederland
- Frankrike
- Italia
- Australia
- USA (i ulikt omfang).

Hvilke ‘grønne kriterier’ som bør velges må bestemmes for det enkelte prosjekt, og må i så fall uttrykkes klart i konkurransegrunnlaget for det enkelte prosjekt.

Dersom byggherren forut for tildeling av kontrakt anvender modeller eller beregningsprogram for å beregne miljø-effekten i et tilbud så bør modellen være beskrevet eller inkludert i konkurransegrunnlaget, jmf praksis fra bl.a. Nederland og Australia.

Kommentar: Fordelen er at oppdragsgiver viser åpenhet, samt at tilbydere i forkant selv gis mulighet for innsyn i hvordan egne alternative tilbud slår ut forut for innleveringen av tilbudet.

Vedlikeholdsbehov varierer avhengig av bl.a.: trafikkmengde, type overbygning, undergrunn, lokalt klima, andel tungtrafikk (materialkvalitet og utførelse ble ikke nevnt).

Samlet miljøpåvirkning er avhengig av trafikkmengden, der en tar hensyn til utslipp fra trafikken over veiens levetid. For veier med små trafikkmengder kan det være andre faktorer enn trafikkmengden som påvirker miljøet lokalt og bør vektlegges. Bl.a. kan CO₂-utslipp fra selve etableringen og byggingen av et nytt vegprosjekt være betydelig. GPP-faktorer som skal anvendes i konkurransegrunnlaget må altså skaleres mot det konkrete veiprojekt. Et fornuftig valg av GPP-faktorer krever i tillegg kunnskap og kompetanse hos bestiller i fht vegprosjektet og miljø-/energieffekten av valgte GPP-faktorer. LCA- og LCC-analyser kan være til hjelp for byggherren å identifisere aktuelle grønne faktorer/kriterier.

Kommentar: Byggetiden eller forsert byggetid er ikke omtalt i ref. (Joint Research Centre, 2014). En tidligere ferdigstilling vil kunne gi en miljøgevinst, ikke i forhold til byggingen av nyanlegget, men i forhold til forsinkelser og reisetid trafikantene har på eksisterende vegnett. (Det er heller ikke uvanlig at et nyanlegg kan generere mer trafikk i fht trafikkmengdene på det lokale, eksisterende vegnett, slik at et veganlegg i seg selv ikke behøver å gi noen miljøgevinst selv med fokus på miljø i konkurransegrunnlaget).

Rush-trafikk, saktegående trafikk har stor miljø- og energipåvirkning på høytrafikkerte veier. Stengte veier, innsnevrede kjørefelt har en negativ miljøeffekt i fhm veiarbeider på høytrafikkerte veier. For de ‘samme’ veiene er energiforbruk og utslipp relatert til materialproduksjon og anleggsfasen rangert som den tredje største faktor der bruksfasen resulterer i den største miljøeffekten.

Kommentar: Faktor nr. 2 er ikke omtalt.

Iverksetting av vedlikeholdstiltak nattetid / utenom rush-perioder kan gi en miljøgevinst (og energireduksjon) i forhold til tiltak på dagtid. Tidspunkt kan kontraktfestes i den enkelte vedlikeholdskontrakt.

Vedlikehold og rehabilitering får økt oppmerksomhet, delvis også som følge av mindre nyanlegg. Vedlikeholdet er påvirket av hvilke materialegenskaper som etterspørres og benyttes, hvilken vedlikeholdsstrategi som anvendes og hvilken kvalitet og samlet egenskap vegkonstruksjonen besitter. Elementene henger i hop og påvirker samlet energi- og miljøutslipp.

Kommentar: Veieiers økonomi og budsjettammer er ikke omtalt.

Miljø- og energieffekter knyttet til rullestand (i vegens brukstilstand) er ikke etterspurt i dette delprosjektet av LEIV. Ref. (Joint Research Centre, 2014) omtaler på et overordnet, generelt grunnlag disse effektene.

4.3.1 Miljøeffekter relatert til bygging, materialbruk og gjenbruk

LCA indikerer at materialproduksjon og transport kan stå for nest største bidragsyter vedrørende miljøutslipp. Dette varierer med trafikkmengden på det konkrete veiprojektet. På

lavtrafikkerte veier kan materialproduksjon og transport være største bidragsyter. Kvaliteten og holdbarheten på materialene som anvendes har stor innvirkning på fremtidig vedlikeholdsbehov. I denne sammenheng er det også viktig å være klar over samt vektlegge miljøutslipp knyttet til vedlikehold på samme veiprojekt. Det er altså vinn/vinn ved å velge gode materialer og en bærekraftig overbygning i alle fasene av et anlegg (bygging og vedlikehold).

Det er potensiale for miljø-gevinster (environmental savings) relatert til bruk av asfalt med lavere temperaturer enn ordinære asfaltmasser (HMA):

- WMA (110-140 °C) i forhold til HMA (150-190 °C)
- CMA (<60 °C)
- Gjenbruk i fht nyproduserte materialer/produksjon (RAP).

Lavere temperatur på asfaltmasser gir mindre energi og mindre lavere utslipp av VOC, PAH, CO, SO₂ og NO_x.

Lavtemperatur-asfalt innen EU:

WMA representerer kun 2% av total asfaltproduksjon i EU (EAPA, 2012). Men bruken av WMA er økende, dette varierer sterkt innen de enkelte land i EU. Den relative lave andel WMA til nå kan også gi en usikkerhet i holdbarheten til denne produksjonsteknikken, ref. (Joint Research Centre, 2014)

4.3.2 Gjenbruk/returasfalt innen EU:

I alt 56 mill tonn gjenbruk (RAP) ble produsert i Europa (2013), og mer enn 85% av dette gjenbrukes som veimateriale. (EAPA, 2013). Den store gevinsten med gjenbruk av RAP er at en reduserer produksjonen av jomfruelige bindemiddel. Bruk av returasfalt (RAP) er mye mer miljøvennlig i fht til produksjon av jomfruelige masser (WMA), (Wayman, 2012).

Det anbefales å vurdere kriterier eller krav relatert til følgende forhold for å promotere til en bærekraftig anvendelse av asfaltmaterialer:

- Krav om 100% gjenbruk av asfalt fra det konkrete veiprojektet
- Så fremt WMA tilfredsstillt materialkravene gis det 'poeng' i fht til bruk av HWA. Temperaturgrenser bør være satt.
- Ekstra poeng kan gis dersom RAP anvendes i bind-/slitelag i fht bærelag (bound base courses).

Beskrivelse av betong til vegdekker utelatt i dette notatet, da bruk av betong som vegdekke i Norge er p.t. minimalt. Betong er omtalt i ref. (Joint Research Centre, 2014), kap. 2.3.3.

Transportdistanse:

Transportdistanse kan anvendes som en direkte GPP-parameter. Her bør både energi (drivstoff-forbruk) og utslipp vektlegges. Dette må fremkomme direkte og tydelig i anbudsdocumentet.

(Kommentar: Uavhengig av konkurransen og lokaliseringen av konkurrerende asfaltfabrikker kan transportdistansen anvendes som en GPP-faktor. Enkelte vil kunne hevde at dette er diskriminerende. Men enhver transport og all annen innsatsfaktor vil ha sitt energiforbruk og carbon footprint. Tilbudene blir vurdert og rangert for eksempel i forhold til transportdistansen. Tilbyder kan alternativ tilby et mobilt verk eller transport med båt.)

4.3.3 Kompetanse, erfaring og kvalifikasjoner hos byggherre, rådgivere mm:

Det kan stilles krav til konsulenter og i prinsippet byggherren ved utforming av et konkurransegrunnlag, eller i en prekvalifisering for utforming av et konkurransegrunnlag/prosjekteringsoppdrag.

På samme måte kan det stilles kvalifikasjonskrav til tilbydere/entreprenører mht erfaringer med prosjekt av tilsvarende størrelse og 'art' (environmental selection criteria).

«The revision of the Public procurement Directive (2004/18/EC), expected to be in force as of March 2014, will provide the possibility to argue that the organization, qualification and experience of staff assigned to perform the contract can improve the level of performance of the contract and thus be considered as award criteria», jmf ref. (Joint Research Centre, 2014), side 33.

4.3.4 Råd vedrørende bærekraftige tildelingskriterier:

Ref. (Joint Research Centre, 2014), kap. 3 presenterer og foreslår relevant informasjon som kan anvendes som grunnlag for utarbeidelse av 'a GPP guidance' samt kombinert med GPP kriterier som kan anvendes ved utforming og konkretisering av konkurransegrunnlag med fokus på 'bærekraftig' veier/vegbygging (Green Public Procurement).

Ved nyanlegg:

Bør vurdere og vektlegge ulike hold, som bl.a.:

- linjevalg og veglengde (veglengde i seg selv er en parameter som direkte påvirker energi- og miljøutslipp)
- veibredde, overbygning, grunnforhold - design
- LCC (for ulike alternativ), bygging og drift
- LCA.

Et tips er å fokusere på et par utvalgte miljø-mål, og ikke alle forhold knyttet til et konkret prosjekt.

I tillegg, dersom aktuelle forhold/parametre nedfelles i et konkurransegrunnlag som må jo dette entydig beskrives og konkretiseres. De ønskede effekter kan resultere i en mer kostbar anskaffelse eller prosjekt i fht alternativ utførelse/gjennomføring av prosjektet slik at både effekter og kostnader bør være kjent og akseptable for bestiller/byggherre ved ferdigstillelse av det aktuelle konkurransegrunnlag.

Dertil kan det være fornuftig å anvende forhold/faktorer som har størst positiv/ønsket effekt, og neglisjere andre forhold/faktorer (sitat, ref. (Joint Research Centre, 2014), side 41):

“It is recommended that the public authority evaluates its actual needs and possibilities for incorporating environmental issues in each step in the procurement process. Each project is unique, therefore, some criteria might have to be strengthened, others omitted. Moreover, the degree to which the procurement process includes the various phases (design, construction and operation) will also determine choice and formulation of GPP criteria. Therefore, it is important that both minimum technical requirements and possible areas of focus for award criteria are established during this preliminary phase. This will ensure their clear communication throughout the tendering process and will help build a common understanding. Initially the focus could be dedicated to a few key strategic environmental targets, for example related to pavement performance or construction materials. Further environmental targets may be added in further procurements steps.” (jmf side 40).

“Experience suggests that the core design team will require experience and expertise in a number of key areas which are identified in more detail in the GPP Selection Criteria:

Engineers: Knowledge and experience of designing and specifying environmentally improved road infrastructure.

Specialist environmental consultants: Knowledge and experience in providing advice on innovation in areas such as materials sourcing, waste management and certification schemes, as well as the capacity to carry out

specialist analysis such as LCA.

Cost consultant: Knowledge and experience of environmentally improved specifications and construction systems, as well the capacity to carry out specialist analysis such as Life Cycle Costing (LCC).

It is important that experience and expertise is verified by references from clients and/or recognized certifications and qualifications. The criteria should be included in the ITT for all forms of contract.

In the reform of the public procurement directives (adoption expected for March 2014, to be transposed by Member States within 24 months), it is explicitly stated (Art. 66) that the organisation, qualification and experience of staff assigned to performing the contract (where the quality of the staff assigned can have a significant impact on the level of performance of the contract) can be a criterion for **awarding a contract**. This can be put in addition to selection criteria. For complex contracts as road construction and maintenance it can usually be expected that the quality of the staff can have a significant impact on the performance of the project.”

LCC kan avdekke og/eller identifisere kostnad og nytte for ulike GPP-faktorer. LCC bør gjennomføres i hht ISO 15685-5.

LCC er spesielt viktig ved DBO (design, build and operate).

For normale enhetspris-kontrakter (der byggherren har stått for prosjekteringen og alle valg/beskrivelser), vil det normalt være beskrevet krav knyttet til:

- Funksjon, slik som strukturelle parametre, rullemtotstand, støy og drenering
- Materialspesifikasjoner, f.eks. bestemte kombinasjoner de viktigste materialene og produktene framkommet i LCA-analyse
- Gjennomføring av kontrakten inkludert gjenbruk og avfallshåndtering.

4.4 Protocol for the use of DuboCalc in RWS Sustainable Procurement (Rijkswaterstaat, 2013)

Den Nederlandske regjering påla offentlige myndigheter til å inkludere 'bærekraftighet' (sustainability) i alle konkurransegrunnlag pr 2010. Tilsvarende er det nedfelt arbeid relatert til lovgivning i form av 'Public Procurement Act'.

Vann- og veietaten (Rijkswaterstaat, RWS) har etterfulgt dette pålegget, og gått ytterligere videre. Etaten har implementert bærekraftighet 'sustainability' som ett tildelingskriterium. Pr 27. april 2012 ble det besluttet at 'sustainability' skal anvendes som ett av 3 tildelingskriterier. (Pris er åpenbart et kriterium, men det fremkommer ikke konkret hva det 3.dje kriteriet er. Det kan tyde på at dette er CO₂). Etaten har som ambisjon å redusere CO₂-utslipp med 20 % innen 2020 sammenliknet med utslippsnivået pr 1990.

Til dette bruk anvendes ulike verktøy; bl.a.

- 'DuboCalc',
- CO₂ performance ladder,
- LCA analyser (lifecycle analysis)
- samt en nasjonal database med kjente/vedtatte miljøeffekter av ulike materialer og prosesser (National Environment Database, NEN8006 and the specification method «Material-related environment performance of buildings and civil works».

For øvrig, og ikke minst, har hollenderne lang erfaring i bl.a. gjenbruk og har i tillegg en stor befolkningstetthet som resulterer i krav til miljøet. Førstnevnte har sikkert sammenheng med landets beliggenhet og topografi samt noe begrenset tilgang til natur-ressurser.

For å skape konkurranse med vektlegging av bærekraftighet ('sustainability') i regi av vann- og vegetaten, tar en sikte på å utforme konkurransegrunnlaget med vektlegging av 3 ulike forhold:

- Bruk av funksjonelle kravspesifikasjoner. Dette gir tilbyder frihet, slik at kjøper ikke har detaljstyrt hvordan prosjektet skal bygges, driftes eller vedlikeholdes. En tradisjonell byggherrestyrt enhetspris-kontrakt kan gi begrensninger mhp bærekraftighet utover hva andre aktører i markedet kan komponere gitt tilhørende frihet.
- Tilbyder med største bærekraftighet gis uttelling mhp konkurransen (fictional price')
- Andre miljøvennlige løsninger gis uttelling i forhold til samlede tildelingskriterium

When tendering, Rijkswaterstaat does three things to realize sustainable procurement:

- the contractor gets the room to provide innovative solutions as Rijkswaterstaat issues a solution-free tender via functional specifications.
- the providers who promise to carry out the project in an energy-efficient way (ambition level of CO₂ performance ladder) get a – fictional – deduction from their tender price, and;
- providers that offer an environmentally friendly product (calculated using DuboCalc) obtain a fictional permit advantage by applying the principle of the Economically Most Advantageous Tender (MEAT).

DuboCalc-programmet kan anvendes for å beregne effekten av energiforbruk og materialforbruk relatert til det enkelte konkrete prosjekt.

DuboCalc beregner effekten av ulike tiltak, design og utførelser for det konkrete prosjektet. Dette fremstår som en beregnet ECI-verdi (Environmental Cost Indicator value). Det er ønskelig med en lav verdi på ECI, som gir uttrykk for et mer bærekraftig tilbud enn et alternativ med høyere beregnet ECI-verdi (mindre bærekraftig alternativ).

Konkurransesgrunnlaget beskriver dette nærmere, inklusiv hvilke ‘sustainability’ faktorer som gir uttelling, og hvordan uttellingen vil bli beregnet. Dette er i realiteten et tildeingskriterium som må entydig beskrives i konkurransegrunnlaget.

Tilbyder får tilgang til DuboCalc for å beregne og komponere sitt tilbud. Samlet verdi av ECI i det enkelte tilbudet omgjøres til en verdi/pris. Denne omregningen har byggherren allerede vurdert og fastsatt samt beskrevet i sitt konkurransegrunnlag. Byggherren har, og må velge, sin egen vektlegging av ulik grad av bærekraftighet samt hvilken pris eller verdi den samme byggherren setter på nivået av bærekraftighet.

Denne omgjorte/beregnete verdien, i vurdering av tilbud mot tilbud, kommer i fratrukk fra det reelle tilbudte tilbudssummen fra entreprenøren. («The fictional tender sum is determined by deducting the value of the sustainability quality criterion from the tender sum»).

The value of the Sustainability performance criterion is determined using the following Formula:

$$(ECI_{\text{vmax}} - ECI_{\text{vins}}) / (ECI_{\text{vmax}} - ECI_{\text{vmin}}) * CS_{\text{max}} \text{ (To be completed by RWS)}$$

In which:

ECI_{vins} : ECIv of the tender

ECI_{vmax} : ECIv of the tender with the highest ECIv

ECI_{vmin} : ECIv of the tender with the lowest ECIv

CS_{max} : Maximum monetary value assigned to the criterion sustainability.

Tilbudet med den høyeste ECI-verdi gis ingen uttelling mhp bærekraftighet. Byggherren gjennomfører beregningen av ‘fictional tender sum’ for hvert enkelt tilbud når ECI fra alle tilbudene er kjent.

Tilsvarende gjøres i konkurranser der funksjonelle egenskaper/kriterier anvendes:

$$(ECI_{\text{REF}} - ECI_{\text{MIN}}) * \text{Factor A} = VS_{\text{MAX}}$$

In which:

ECI_{REF} = Reference value of the ECIv of the project

ECI_{MIN} = Minimum value of the ECIv of the project

Factor A = the value in euros that follows from the other values

VS_{MAX} = Maximum value in euros assigned to the sustainability criterion

It is sensible to carry out a sensitivity analysis of the formula in advance. By determining the most probable, the minimum and the maximum cost prices of the project, and the ECIv belonging to these cost prices, it can be determined whether the tender with the highest value for the sustainability performance criteria also has the best price/quality ratio.

Det er viktig at byggherren, i sin utforming av konkurransegrunnlaget, har kompetanse og kunnskap til å velge de ‘sustainability’ faktorer som har størst effekt på miljø, energi og materialbruk i det konkrete prosjektet. I tillegg er viktig å ha kjennskap til hvilke reelle nivåer som er realistiske å oppnå i gjennomføringen av prosjektet/kontrakten, og hvilke nivåer tilbyderne vil angi i sin tilbudene, samt de effekter eller parametre som tilbyder selv har en reell påvirkning på størrelsen. Denne kunnskapen er også viktig i byggherren vektig av faktoren eller tildelingskriteriet.

Dette kan bety at det kan være utvalgte deler eller del-leveranse der ECI tillegges vekt, og ikke hele prosjektet. Igjen, dette må tydelig og entydig fremgå av det konkrete tilbudet. Det er også viktig at byggherren har vurdert og eventuelt inkludert ulike faser av et prosjekt: byggefase, bruksfase og fremtidig vedlikeholdsbehov. I prinsippet kan dette gjelde fra planleggingsfasen til riving av konstruksjonen (‘design to decommissioning’).

Verifisering av ECI fremsatt i tilbud:

- Kontrakten må inneholde beskrivelser av hvordan og når entreprenøren skal dokumentere at de tilbudte ECI i tilbudet kan dokumenteres. Dette kan variere avhengig av kontraktsform (D&C contract eller DB(F)M-contract).
- For D&C kan dette være ved avsluttet design eller ved overlevering av ferdigstilt prosjekt. For DB(F)M kan dette være en verifisering av for eksempel energiforbruket i bruksfasen.
- Kontrakten må også innehold hvorledes eventuelle avvik skal håndteres.

5 Forslag til videre arbeid

Det følgende er en ikke prioritert liste over områder som det kan være noe å hente på å gå videre med.

1. Økt satsing på gjenbruk
 - a. Gir redusert carbon footprint
 - b. Generelt positivt mhp å redusere bruken av ikke fornybare ressurser
2. Vekting av mulig redusert levetid mot reduserte CO₂-utslipp ved bruk av lokale tilslag som ligger like utenfor krav i stedet for båtfrakt av materialer som ligger innenfor krav.
3. Overgang til dokumentasjon av en asfaltresepts motstand mot piggdekkslitasje ved hjelp av Prall direkte på dekkeprøver i stedet gjennom indirekte testing på tilslagsmaterialet ville være nyttig for punkt 1 og 2:
 - a. Dokumentasjon av mekaniske egenskaper til tilslaget i gjenbruk krever mange ekstraksjoner og dersom granulatet er finere enn 16 mm vil det ofte ikke være noe å teste på.
 - b. Dersom et tilslag ligger litt over grensen for kulemølleverdi kan Prall få frem effekten av å f.eks. kompensere med litt mer grovt i resepten.
4. Muligheter og kostnader knyttet til overgang til erstatning av fyringsolje til oppvarming av steinmaterialer
 - a. Vil gi en generell nedgang i CO₂-utslipp i asfaltbransjen
 - b. En del verk har allerede gått over til gass, men det begrenser seg muligens til de stasjonære verkene. Det bør lages en oppdatert oversikt over hvilke verk som fyrer med hva og hvor stor årsproduksjon de normalt har.
 - c. Hva er kostnaden ved å bygge om verk til fyring med pellets eller fiskeolje og er det teknologiske begrensninger. Hvor stor er leveringsevnen av slike brenslere?
5. Muligheter og kostnader knyttet til reduksjon av fuktinnhold i steinmaterialer
 - a. Overbygging av materiellager og kalddosering
 - b. Bruk av knuste materialer
6. Tilpassing av asPECT og/eller EKA til norske forhold med omforente og kvalitetssikrede inndata
7. Vurdere å lage et verktøy for miljødeklarasjon av asfalt som skal brukes til konkrete prosjekt (dvs reelle produksjonsdata og inklusiv transport, utlegging og valsing).
8. Begynne å tenke på hva man på lengre sikt ønsker å oppnå, samt hva man vil bli pålagt av EU, og starte prosessen med å tilpasse innkjøpsregler og kontrakter til det, samtidig som man ser på hvilke kontraktsgrep man kan gjøre nå for å senke miljøpåvirkningene.

Siterte verk

(u.d.).

- AAPA. (2012). *Australian Asphalt Pavement Association Study Tour 2012 – Europe & 5th E&E Group Report*. Kew (Melbourne): Australian Asphalt Pavement Association.
- BSI. (2011). *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*. Chiswick, London: BSI - British Standard Institution.
- DEFRA. (2013). *Department for Environment Food & Rural Affairs*. Hentet fra Greenhouse gas conversion factors: (<http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/>)
- E-MAK (Simge group). (2014). Diverse informasjonsmateriale. Tyrkia.
- EPD-Norge. (2010). *EPD-Norge*. Hentet fra <http://www.epd-norge.no/getfile.php/PDF/PCR/NPCR10asphalt%20and%20crushed%20stone.pdf>
- Eranet. (2014). www.trafikverket.se. Hentet 04 23, 2014 fra http://www.trafikverket.se/PageFiles/144421/programme_goals_and_strategies_nras.pdf
- Eurobitume. (2012). *Life Cycle Inventory: Bitumen*. Bryssel: European Bitumen Association.
- Greenhouse Gas Protocol. (2014). *Greenhouse Gas Protoco*. Hentet 2014 fra www.ghgprotocol.org
- Hagman, R., & Akhtar, J. T. (2011). *Tiltakskatalogen*. Hentet fra http://www.tiltakskatalog.no/c-1-3.htm#anchor_147621-200
- Joint Research Centre. (2014). *Revision of Green Public Procurement (GPP) Criteria for Road Construction, Technical report (19. February 2014 (working draft in progress))*. European Commission, Joint Research Centre.
- Klimakalkulatoren. (2008). *Klimakalkulatoren ved CICERO m.fl.* Hentet fra <http://www.klimakalkulatoren.no/media/2382/bakgrunnstall%20til%20klimakalkulatoren.pdf>
- Lee, N. (2012). *Benefits in Energy Savings and CO2 Reduction by Using Reclaimed Asphalt Pavement*. Department of Civil Engineering, National Taiwan University.
- Lee, R. E. (2010). *Reducing Greenhouse Gas Emissions Gas Emissions in Asphalt Paving Operations*. Texas Departement of Transportation.
- Leroy, C. U. (2012). *A5EE-529 SEVE, THE NEW TOOL FOR ROAD BUILDERS COMPANIES A TOOL TO PROMOTE WMA AND COLD ASPHALT MIXES*. Hentet fra Eurobitume & Eurasphalt Congress 2012: <http://www.eecongress2012.org/EEUSB/content/fulltext/A5EE-529.pdf>
- Liljenström, C. (2013). *Life Cycle Assessment in Early Planning of Road Infrastructure - Application of the LICCER-model*. Stockholm: KTH Master of Science Thesis.
- Loveday, C. (n.d.). Diverse presentasjoner. Tarmac UK.
- Merriam-Webster, n.d. (2014). *Merriam-Webster*. Retrieved Mai 4, 2014, from [http://www.merriam-webster.com/dictionary/carbon footprint](http://www.merriam-webster.com/dictionary/carbon%20footprint)

- Miljøstatus. (2012). *Miljøstatus*. Hentet fra www.miljostatus.no:
<http://www.miljostatus.no/Tema/Klima/Klimanorge/Kilder-til-utslipp-av-klimagasser/Transport/Veitrafikk/>
- Nord-FoU. (2012). *ETSI-prosjektets hjemmeside*. Hentet fra <http://etsi.aalto.fi/Etsi3/>
- Rambøll. (2012). *Bridge LCA - User manual*. Trondheim: NTNU.
- Rijkswaterstaat. (2013). *Protocol for the use of DuboCalc in RWS Sustainable Procurement (draft, 12 June 2013)*. Rijkswaterstaat, Ministry for Infrastructure and the environment.
- Standard Norge. (2006). *NS-EN ISO 14040 Miljøstyring - Livsløpsvurdering - Prinsipper og rammeverk*.
- TU. (2014, januar 24). *TU.no*. Hentet fra <http://www.tu.no/samferdsel/2014/01/24/skal-redusere-nox-utslipp-med-80-prosent>
- TØI og Cicero. (2009-2014). *Tempo - Transport og miljø*.
- Wayman, M. S.-M. (2014). *Further guidance on the calculation of whole life cycle greenhouse gas emissions generated by asphalt*. Wokingham: TRL - Transport Research Laboratory.
- Zwan, J. v. (2012). *How to diminish the carbon footprint of asphalt roads*. Hentet fra Eurasphalt and Eurobitume Congress Istanbul 2012:
<http://www.eecongress2012.org/EEUSB/content/slides/JanvanderZwan.pdf>

Vedlegg 1 Norsk EPD Agb11 (side 1 av 4)

Environmental Declaration ISO 14025/ISO 21930

epd-norge.no
The Norwegian EPD Foundation

AGB 11 asfalt (bransjegjennomsnitt)

FORENINGEN ASFALT OG VEISERVICE



Figur 1

Miljøindikatorer			
Fra råvareutvinning til legging av asfalt			
	Vugge til port	Legging	
Global oppvarming:	48	8	kg CO ₂ /DE
Energiforbruk:	1 011	516	MJ/DE
Andel fornybare materialer:	10		%
Produksjonstemperatur:	150		°C

I AGB11-produksjon brukes aminet Tall oil fatty acids, polyethylenpolyamine condensat med CAS nr 68910-93-0. Kjemikaliet står ikke på Obs-listen.

Informasjon om produktet:

Deklart enhet:	1 tonn asfalt fra vugge til port (obligatorisk) og legging av asfalt (frivillig)
Produktets levetid:	Se under "Tilleggsinformasjon".
Analyseomfang:	Denne miljødeklarasjonen omfatter kun vugge til port, i tillegg til legging av asfalten
Årstall for studien:	2011
Årstall for data:	Gjennomsnittlig produksjons- og utslippsdata fra FAV i 2010
Antatt markedsområde:	Norge
Kontaktperson:	Arne Aaberg, Telefon: 23 08 77 67, arne.aaberg@fav.net

NEPD nr: 216N

Godkjent i tråd med ISO14025 [1], §8.1.4

Gyldig til: 31.12.2016

Verifikasjon av data:

Uavhengig verifikasjon av data og annen miljøinformasjon er foretatt av seniorforsker Anne Rønning med ISO14025, §8.1.3.

Deklarasjonen er utarbeidet av:

Camilla Skjerve-Nielssen og
Kari-Anne Lyng, Østfoldforskning AS [2]

PCR:

PCR for asfalt og pukk

Om EPD:

EPDer fra andre programoperatører enn Næringslivets Stiftelse for Miljødeklarasjoner er nødvendigvis ikke sammenlignbare.

Informasjon om produsent:

FAV (Foreningen Asphalt og Veiservice)

Postboks 5485 Majorstua, 0305 Oslo

Org.nr.: No 981 916 751

NS-ENISO 14001-sertifisert: -/-

Produktspesifikasjon

Tabell 1

	Masse kg/FE	Andel %	Datakvalitet				Andel resirkulerte materialer
			Deklarete data			Scenario Legging	
			Produksjon av råvarer	Transport av råvarer	Produksjonsfase for produktet		
Bitumen	51	5 %	Spesifikke databasedata	Spesifikke data			
Pukk	831	83 %	Spesifikke data	Spesifikke data			
Asfalt (gjenbruk)	98	10 %	Allokert til forrige livsløp	Allokert til forrige livsløp	Spesifikke data	Scenario	100 %
Kalksteinsfiller	20	2 %	Spesifikke databasedata	Spesifikke data			
Amin	0,2	0 %	Spesifikke databasedata	Spesifikke data			

Vedlegg 1 Norsk EPD Agb11 (side 2 av 4)

Ressursforbruk

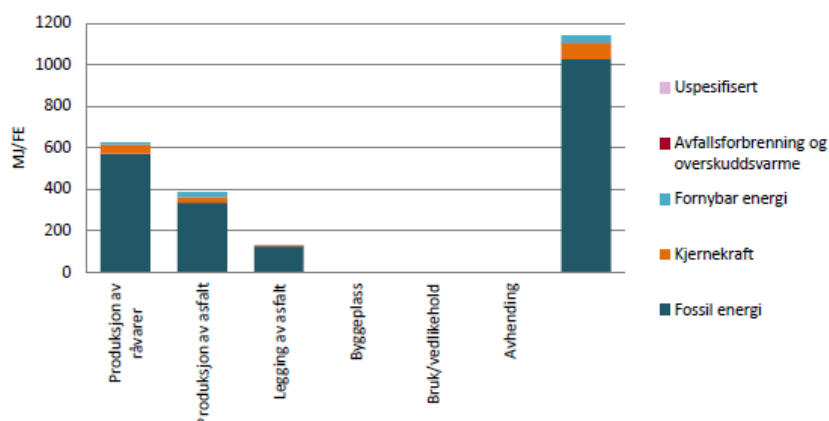
Materialressurser Tabell 2

Materialressurser		Enhet	Produksjon av råvarer	Produksjon av asfalt	Legging av asfalt	Kommentarer
Resirkulerte, fornybare ressurser		kg/DE	98	-	-	Asfalt gjenbrukt i produksjon.
Nye, fornybare ressurser	Vann	kg/DE	731	131	50	Kjølevann inkludert. Turbinvann ikke inkludert
Resirkulerte, ikke fornybare ressurser		kg/DE	-	-	-	
Nye, ikke fornybare ressurser	Sand, stein og andre mineraler	kg/DE	834	1	6	
	Kalsium/kalkstein	kg/DE	20	0	0	
	Olje som råvare	kg/DE	51	-	-	
Sum		kg/DE	1 734	132	56	Alle ressurser bortsett fra luft og turbinvann

Land areal og vannressurser

Landareal er ikke kartlagt. Oversikt over vannforbruk finnes i Tabell 2.

Energiresurser



Figur 2. Energiforbruk totalt og fordelt på energibærer og livsløpsfaser.

Tabell 3. Energiforbruk fordelt på energibærer og livsløpsfaser.

Energiresurser		Enhet	Produksjon av råvarer	Produksjon av asfalt	Legging av asfalt	Totalt	Kommentarer
Fossil energi	Kull	MJ/DE	40	12	5	57	
	Olje	MJ/DE	419	303	111	833	
	Fossilgass	MJ/DE	112	19	8	138	
Kjernekraft		MJ/DE	43	29	5	77	Forbruk av kjernekraft import av el i norsk mix: og råvareproduksjon i utlandet
Fornybar energi	Biomasse	MJ/DE	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
	Vannkraft	MJ/DE	11	22	1	34	Inkluderer kraft fra vind, sol og bølge, samt geotermisk energi.
	Vindkraft	MJ/DE	1	1	<0,5	2	
Diverse	Avfallsforbrenning og overskuddsvarme	MJ/DE	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Uspesifisert		MJ/DE	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Totalt		MJ/DE	626	386	130	1141	

◊remstilling av energiresurser følger EPD-Norges mal og kan derfor avvike fra prEN 15804.

Forbruket er beregnet ut fra Nordisk Produksjonsmix for elektrisitet, medium voltage, 2008 for el (CO₂-faktor: 39 g/MJ eller 139 g/kWh) (unntatt hvis virksomhetene kjøper sertifisert fornybar elektrisitet).

Vedlegg 1 Norsk EPD Agb11 (side 3 av 4)

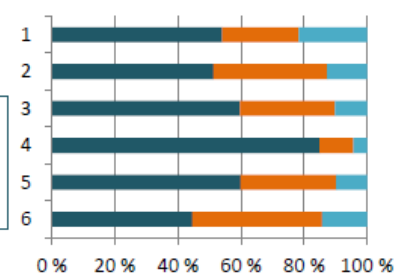
Utslipp og miljøpåvirkninger

Miljøpåvirkninger Tabell 4

		Enhet	Krybbe til port	Legging
1	Avfall	kg avfall/DE	3	1
2	Overgjødsling	kg PO43--ekv/DE	0,08	0,012
3	Fotokjemisk oksidasjon	kg C2H2-ekv/DE	0,08	0,010
4	Nedbryting av ozon	kg CFC-11-ekv/DE	2,59E-05	1,18E-06
5	Førsuring	kg SO2-ekv/DE	0,438	0,048
6	Drivhuseffekt	kg CO2-ekv/DE	48	8

Prosentvis fordeling per livsløpsfase av miljøpåvirkning

Figur 3



Emisjoner til innemiljø er ikke relevant for dette produktet.

Avfall og største utslipp på vektbasis

Tabell 5

Utslipp		Enhet	Produksjon av råvarer	Produksjon av asfalt	Legging av asfalt	Totalt	Kommentarer
Utslipp til luft	CO2 (fossil)*	kg/DE	22,53	22,76	8	53	
	CH4	kg/DE	9,6E-02	1,6E-02	0,01	0,12	
	N2O	kg/DE	0,10	0,02	0,01	0,11977	
	NOx	kg/DE	0,00	<0,003	0,00	0,00	
	SOx	kg/DE	0,10	0,21	0,07	0,377	
	CO	kg/DE	0,06	0,03	0,01	0	
	VOG	kg/DE	0,04506	0,09022	0,02642	0,16170	
	Dioksin	kg/DE	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
	PAH	kg/DE	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	
	Cr, Cd, Hg og Pb	kg/DE	<0,003	<0,003	<0,003		
Utslipp til vann	KOF	kg/DE	7,64E-01	9,32E-02	2,77E-02	8,8E-01	
	Tot-N	kg/DE	0,00	0,00	1,09E-04	3,9E-03	
	Tot-P	kg/DE	0,00	0,00	5,35E-04	6,4E-03	
	Fosfat	kg/DE	0,00000	0,00000	-	0,00000	
	Nitrat	kg/DE	<0,00003	2,5E-06	<0,00003	2,5E-06	
	VOG	kg/DE	0,00	1,5E-04	<0,00003	1,4E-03	
	Dioksin	kg/DE	0,00	<0,00003	<0,00003	1,6E-04	
	PAH	kg/DE	-	-	-	-	
	Cr, Cd, Hg og Pb	kg/DE	-	-	-	-	
Avfall	Avfall til materialgjenvinning	kg/DE	-	-	<0,5	-	
	Avfall til energigjenvinning	kg/DE	-	-	-	-	
	Avfall til forbrenning (ingen gj.v)	kg/DE	-	0,00006	-	6,0E-03	
	Avfall til deponi	kg/DE	1,9	0,9	0,8	3,6	
	Farlig avfall	kg/DE	9,4E-04	1,6E-04	9,8E-03	1,2E-03	Inkludert radioaktivt avfall og slagg/aske.
Annet avfall	kg/DE	1,5E-02	7,6E-04	2,0E-03	1,8E-02		

Tilleggsinformasjon/Avfallsbehandling for sluttprodukt

Produktet AGB11 er 100% gjenbrukbart.

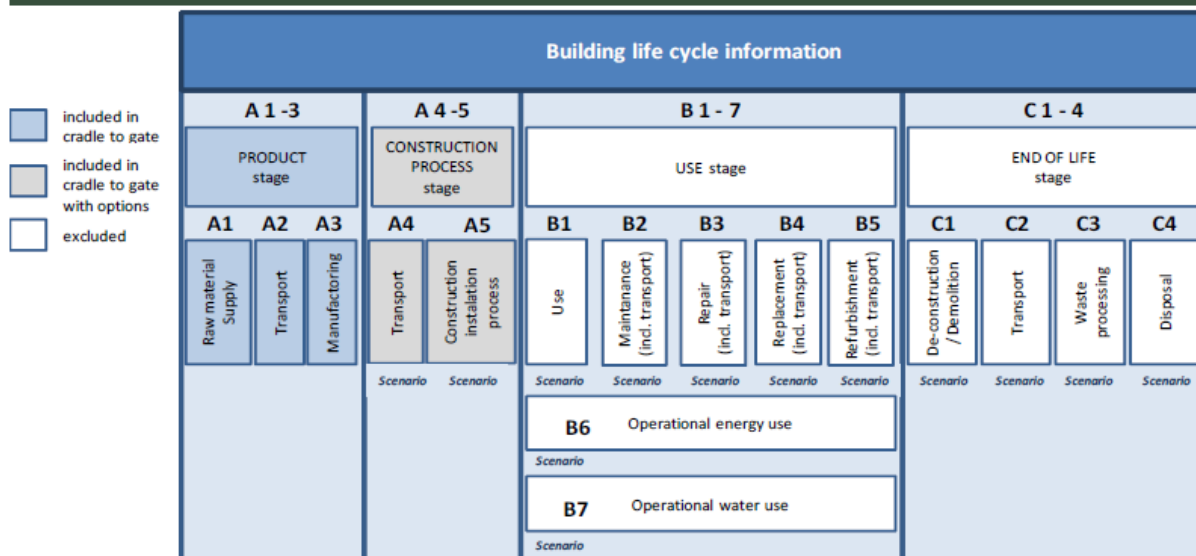
Levetiden til AGB11 på trafikkert vei er ca. 15 år. Levetiden på plasser og gangareal ca. 25 år.

Det er 3 forhold som påvirker levetiden: 1) trafikkslitasje 2) klimatiske forhold og 3) setninger i grunnen under asfalten.

Hvis asfaltdekket ikke utsettes for slitasje vil oppherding av bitumen, på grunn av sollys og tilgang på oksygen, føre til at asfalten blir så hard at den krakelerer (sprekker opp i småstykker). Det kan ta 40 år.

Vedlegg 1 Norsk EPD Agb11 (side 4 av 4)

Metodiske beslutninger



Figur 4. Systemgrenser og livsløpsfaser for asfalt

Råvareuttak:

- Råvareuttak inkluderer transport
- Spesifikke gjennomsnittsdata for pukkverk i Norge er benyttet
- Gjenvunnet asfalt erstatter 10 % pukk og bitumen

Produksjon av asfalt:

- Det er benyttet spesifikke data for produksjon av pukk

Legging:

- Det antas 4 cm tykkelse på asfalten og at et tonn med asfalt dekker 10 m²
- Utslipp til jord og vann ved utlegging er ikke medregnet, fordi de regnes som minimale.

Allokeringsregler:

I de situasjoner der flere produktsystem er involvert, er følgende prinsipper for allokering gjort:

- For gjenbrukt asfalt inn i produksjonen (10 % av råmaterialene) er avskraping av brukt asfalt og transport til produksjonsstedet allokert til avfallshåndtering i det forrige livsløpet og ikke inkludert i denne EPDen.
- For alle avfallsstrømmer som går til materialgjenvinning allokeres gjenvinningsprosessen til det systemet som benytter materialet som råstoff inn i sin prosess.

Referanser

EPD Norge (2010): PCR for asphalt and crushed stone, NPCR 18, 2010.

ISO 14025:2006, Miljømerker og deklarasjoner - Miljødeklarasjoner type III - Prinsipper og prosedyrer.

ISO 21930 Sustainability in building construction - environmental declaration of building products.

Skjerve-Nielssen og Lyng (2011): Livsløpsdata for AGB 11 asfalt, bakgrunnsdata for miljødeklarasjon (EPD), Østfoldforskning 2011. OR 08.11 Lukket rapport.

EN 15804 – Sustainability of construction works – Environmental Product Declarations – core rules for the product category of construction products [2] (Draft 2010-10-12).



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen