



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Udredning for mobile ikke-vejgående maskiner i Danmark

Miljøprojekt nr. 2071

Marts 2019

Udgiver: Miljøstyrelsen

Forfattere: Teknologisk Institut:
Troels Dyhr Pedersen
Lene Halgaard
Lars Overgaard
Aarhus Universitet Morten Winther

Forsidefoto: Fotograf Louise Dybbro

Miljøstyrelsen offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indholdsfortegnelse

1.	Forord	6
2.	Baggrund og indledning	7
3.	Emissionsopgørelse for mobile ikke-vejpgående maskiner i Danmark	8
4.	EU's emissionskrav	23
4.1	Udviklingen i stage standarder	24
4.1.1	Stage I og II	24
4.1.2	Stage IIIA, IIIB og IV	24
4.1.3	Kommende stage V	25
4.2	Udviklingen i emissionsgrænserne fra stage I til V	26
4.3	Stage standardernes gyldighed	27
4.4	Samlet oversigt over stage standarderne	27
4.4.1	Overgangen til stage V	28
4.5	Kort om EU- direktiver og forordning	29
5.	Motormærkning	31
5.1	Krav til motormærkning	32
5.2	Motorkategorierne	32
6.	Overblik over branchen	33
7.	Branchens erfaringer med stage krav og efter-behandlingssystemer	34
7.1	Maskinopbygger	34
7.1.1	Interview med Hydrema	34
7.1.1.1	Produkt	34
7.1.1.2	Kunders efterspørgsel	34
7.1.1.3	Mærkningsordning	34
7.1.1.4	Kontrol med mærkning	35
7.1.1.5	Stage V	35
7.2	Efterbehandlingssystemproducenter	35
7.2.1	Interview med Dinex	35
7.2.1.1	Dinex' marked indenfor mobile ikke-vejpgående maskiner	35
7.2.1.2	Certificering og godkendelse af systemer	35
7.2.1.3	Stage V	36
7.2.2	Interview med Liqtech	36
7.2.2.1	Liqtechs marked indenfor mobile ikke-vejpgående maskiner	36
7.2.2.2	Certificering og godkendelse af systemer	36
7.2.2.3	Stage V	36
7.3	Konklusion for efterbehandlingssystemproducenter	36
7.3.1	Markedet for mobile ikke-vejpgående maskiner	36
7.3.2	Certificering og godkendelse af systemer	36
7.3.3	Stage V	37
7.3.4	Maskinejere (forhandlere, udlejere og ejere)	37
7.3.5	Interview med Per Aarsleff	37

7.3.5.1	Kunder og marked	37
7.3.5.2	Særlige krav fra kunder	37
7.3.5.3	Teknologi	37
7.3.5.4	Stage V	37
7.3.5.5	Mærkningsordning	37
7.3.6	Interview med Øbakke	38
7.3.6.1	Kunder og marked	38
7.3.6.2	Særlige krav fra kunder	38
7.3.6.3	Teknologi	38
7.3.6.4	Stage V	38
7.3.6.5	Mærkningsordning	38
7.3.7	Interview med GSV	38
7.3.7.1	Teknologi	38
7.3.7.2	Udfordringer med emissionsteknologi	39
7.3.7.3	Stage V	39
7.3.7.4	Mærkningsordning	39
7.4	Konklusion for maskinejere	39
7.4.1	Maskiner og krav fra kunder	39
7.4.2	Emissionsteknologi	40
7.4.3	Stage V	40
7.4.4	Mærkningsordning	40
7.5	Værksteder (vedligehold)	40
7.5.1	Interview med ElektroPartner	40
7.5.1.1	Erfaringer med mobile ikke-vejgående maskiner	40
7.5.1.2	Erfaring med partikelfiltre	40
7.5.1.3	SCR og EGR	40
7.5.1.4	Mærkningsordning	40
7.5.2	Interview med MT Filter Service	41
	Erfaringer med mobile ikke-vejgående maskiner	41
7.5.2.1	Håndhævelse	41
7.5.2.2	Mærkningsordning	41
7.6	Konklusion for værksteder	41
8.	Udenlandske erfaringer	42
8.1	Schweiz	42
8.1.1	Krav og markedsovervågning	42
8.1.2	Maskiner i drift	42
8.2	England – London	42
8.2.1	Krav	42
8.2.2	Markedsovervågning og maskiner i drift	43
8.3	Tyskland – Berlin	43
8.4	Sverige – Stockholm, Göteborg og Malmø	43
8.4.1	Krav til dokumentation	43
9.	Kommuners særlige krav til emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner	45
9.1	Mindre kommuners krav	45
9.2	Mellemstore kommuners krav	45
9.3	De største kommuners krav	45
9.4	Hvilke krav stiller de største kommuner og hvordan	46
9.5	Håndhævelse	46
9.6	Sammenligning mellem kommunerne	47
9.6.1	Kommuners opfattelse af udfordringer med luftforurening fra mobile ikke-vejgående maskiner	47

9.6.2	Illustration af hvorvidt der stilles krav til mobile ikke-vejpgående maskiner	48
9.7	Kommuners opfattelse af udfordringer med støj	48
10.	Interessenter og kontaktflader for rådgivning	50
10.1	Producenter af mobile ikke-vejpgående maskiner	50
10.2	Producenter af efterbehandlingsteknologier	50
10.3	Relevante kontaktflader for rådgivning	50
11.	Opsamling på partnerskab	52
11.1	Diskussioner fra workshop	52
11.1.1	Særlige danske udfordringer ved de nye EU-regler	52
11.1.2	Fordele og udfordringer i lokale miljøzoner eller anbefalinger i Danmark	53
11.1.3	Hvordan kan regler håndhæves?	54
11.1.4	Definition af krav ved bl.a. udbud og miljøzoner	55
11.1.5	Fremtiden 2020-2030 for mobile ikke-vejpgående maskiner	55
11.1.6	Hvad kan branchen gøre for at forbedre emissionsniveauet?	55
11.1.7	Udbytte af deltagelse i partnerskab	56
12.	Konklusion	57
12.1	Stage V	57
12.2	Emissionsteknologi	57
12.3	Mærkningsordning og certificering	57
12.4	Den danske branche for mobile ikke-vejpgående maskiner	57
12.5	Danske kommuners krav til mobile ikke-vejpgående maskiner og tilsyn med disse	58
13.	Bilag	59
	Bilag 1. Eksempel på motormærkning (modtaget fra Hydrema)	59
	Bilag 2. Overensstemmelseserklæring	60
	Bilag 3. Invitationer til workshops	61
	Bilag 4. Spørgsmål stillet i workshops	68
	Bilag 5. Spørgsmål stillet til kommuner	69
	Bilag 6. Hydrema om Stage V	70
14.	Referencer	71

1. Forord

Formålet for nærværende udredning er at skabe en forståelse for mobile ikke-vejpgående maskiners emissioner, de stadig strengere krav der stilles og den fremtid de kigger ind i med europæiske emissionskrav i form af stage V. Mobile ikke-vejpgående maskiner omtales herunder også som NRMM (Non-Road Mobile Machinery).

En stor tak skal lyde til de virksomheder, som har bidraget til et alt-favnende indblik i branchen med alt fra forståelse af mærkningsordning for motorer til, hvilke udfordringer der er med diagnosestik og kørsel i tomgang mm.

Også en stor tak til de kommuner, som udfyldte et online spørgeskema og som også bidrog til at forstå, hvorvidt der stilles særlige krav til mobile ikke-vejpgående maskiner i de danske kommuner og hvorvidt det bliver en del af fremtiden. En særlig tak til Purefi, Volvo og Hydrema for at være værter for workshops i partnerskabet (se herunder) og give mulighed for et indblik i deres virksomheder.

2. Baggrund og indledning

Baggrunden for nærværende udredning er Partnerskabet for mobile ikke-vejpgående maskiner¹ og et ønske om et større kendskab til branchen for mobile ikke-vejpgående maskiner og de muligheder og udfordringer som branchen står overfor med stadigt strengere krav til emissioner. Udredningen tager afsæt i de europæiske emissionskrav som der findes på området i kraft af de såkaldte stage-krav. Disse krav er strammet væsentligt de seneste år og strammes yderligere i 2019 med indførelse af stage V.

Erfaringer fra udlandet, med særlige krav til mobile ikke-vejpgående maskiner og indførelse af grønne byggepladser har også været et emne, som har været belyst under workshops i partnerskabet. Nærværende udredning gør derfor også rede for erfaringer i flere andre europæiske lande. Her anvendes stage-standarderne til tider som norm og grænseværdi. I London skal entreprenørmaskiner f.eks. leve op til stage IIIB (læs mere i afsnit 8).

Udredningen tager sin begyndelse i Danmark og ser på en beregning for emissionerne fra mobile ikke-vejpgående maskiner. Dernæst vil EU-krav på området blive gennemgået for så at dykke ned i branchen og konkrete virksomheders hverdag med bl.a. partikelfiltre og AdBlue. Så bevæger udredningen sig til udlandet og erfaringer her med særlige krav og håndhævelse. Slutteligt bliver der samlet op på partnerskabet og særligt diskussionerne under de enkelte workshops vil blive opsummeret.

¹ Partnerskabet tog sin begyndelse i januar 2016 og forventes afsluttet december 2018 (styregruppe: Miljøstyrelsen, Dansk Byggeri og Københavns Kommune, sekretariat: Teknologisk Institut) www.teknologisk.dk/37927

3. Emissionsopgørelse for mobile ikke-vejpgående maskiner i Danmark

Følgende afsnit er en emissionsopgørelse for mobile ikke-vejpgående maskiner indenfor industri og handel/service.² DCE (Nationalt Center for Energi og Miljø) ved Aarhus Universitet beregner hvert år emissionerne for mobile ikke-vejpgående maskiner i Danmark som en del af de samlede nationale emissionsopgørelser og –fremskrivninger, der indberettes til bl.a. FN's klimakonvention, UNECE's konvention for langtransporteret luftforurening (LRTAP) og EU.

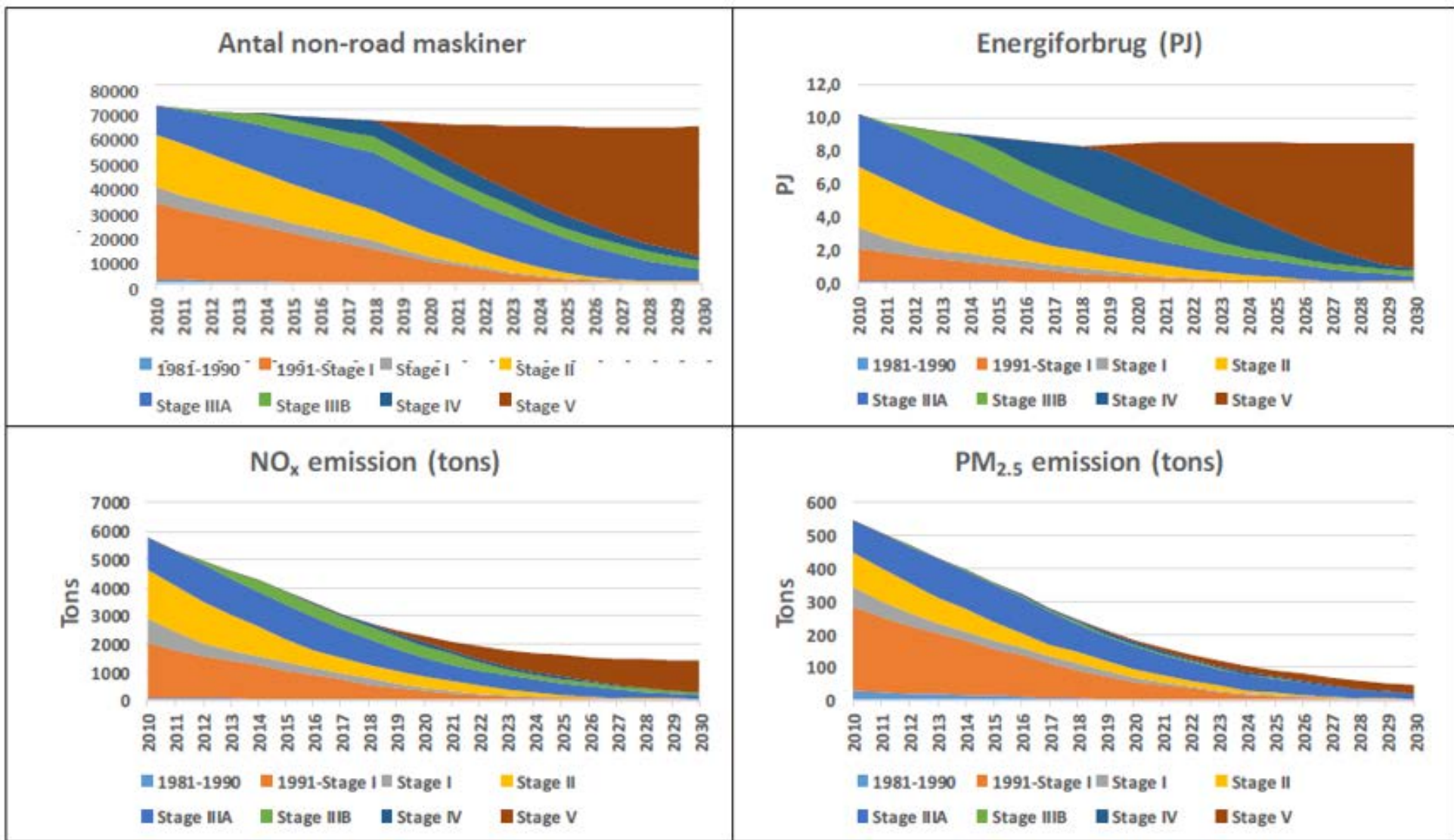
Dieseldrevne og mobile ikke-vejpgående maskiner indenfor industri og handel/service omfatter bl.a. forskellige typer af grave- og læssemaskiner, dumpere, gaffeltrucks, maskiner indenfor have og park, handlingsudstyr i havne og lufthavne samt pumper/kompressorer/generatorer m.m.

Figur 1 viser udviklingen i det samlede antal af dieseldrevne maskiner samt energiforbrug (PJ), NO_x-(nitrogenoxider) og PM_{2.5} (fine partikler med en diameter mindre end 2,5 mikrometer) emission (tons) for mobile ikke-vejpgående maskiner indenfor industri og handel/service fra 2010-2030. Tidsserierne indeholder historiske data for 2010-2016 og fremskrivninger for 2017-2030.

Energiforbruget og emissionerne beregnes som produktet af antallet af maskiner, lastfaktorer, motorstørrelser, årlige driftstider og emissionsfaktorer.

Mere detaljerede oplysninger om de forskellige maskintyper, antal fordelt på motorstørrelser og emissionstrin, gennemsnitlig motorbelastning, årlige antal driftstimer samt faktorer for energiforbrug og emissioner kan ses i Winther (2018). Forskellige metoder er benyttet til at fremskrive bestanden af mobile ikke-vejpgående maskiner afhængig af maskintype og den tilgængelige viden om historisk bestand og nysalget af maskiner. Der er ikke antaget en øget elektrificering af bestanden eller et skifte fra diesel til andre drivmidler i den fremtidige bestand som input til prognosen. Emissionsfremskrivningerne opdateres hvert år (se f.eks. Nielsen et al. (2018)) og grundprincipperne for fremskrivningerne er bl.a. forklaret i Winther et al. (2006).

² Uddrag af de årlige nationale emissionsopgørelser og -fremskrivninger fra DCE v. Aarhus Universitet (Morten Winther)



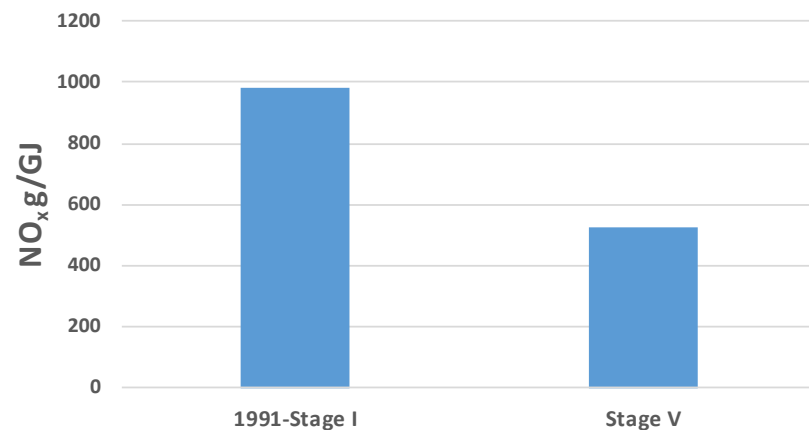
Figur 1 Antal dieseldrevne maskiner samt energiforbrug (PJ), NO_x- og PM_{2.5} emission (tons) for mobile ikke-vejgående maskiner indenfor industri og handel/service fra 2010-2030. (2010-2016: Historiske data, 2017-2030: Fremskrivning).

På trods af et stort set uændret energiforbrug fra 2016-2030 falder de beregnede NO_x og PM_{2.5} emissioner med 59 % og 86 % fra 2016 til 2030 pga. gradvist skærpede emissionsnormer igennem perioden. NO_x emissionerne falder især efterhånden som stage IV og V motorer introduceres for maskiner større end 56 kW. Her bruges SCR teknologien til at overholde EU's emissionsgrænseværdier for NO_x (se Figur 2).

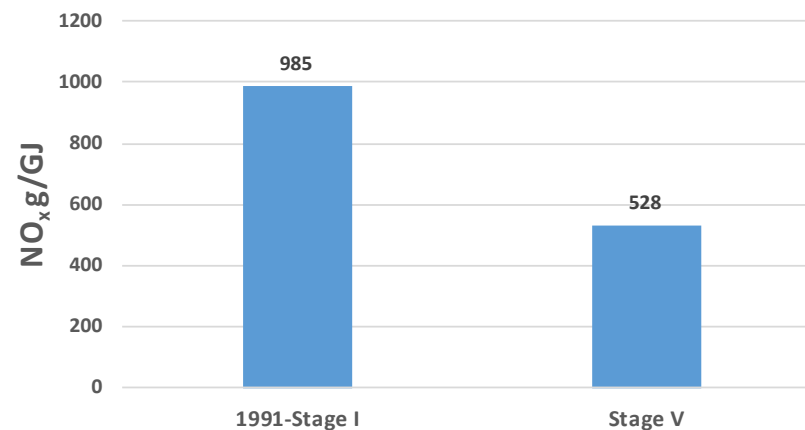
For PM_{2.5} falder emissionerne især efterhånden som stage IIIB, IV og V maskiner indføres i bestanden (se Figur 3). Her benyttes partikelfiltre i altovervejende grad for motorstørrelser større end 19 kW til at overholde EU's partikelemissionskrav.

Figur 2 og 3 viser hhv. NO_x- og PM_{2.5} emissionsfaktorer (g/GJ) per emissionstrin indenfor de forskellige effektklasser for non road maskiner indenfor industri og handel/service. Emissionsfaktorer for emissionstrin hhv. før stage V og stage V er afledt af de danske emissionsopgørelser for årene 2016 og 2020.

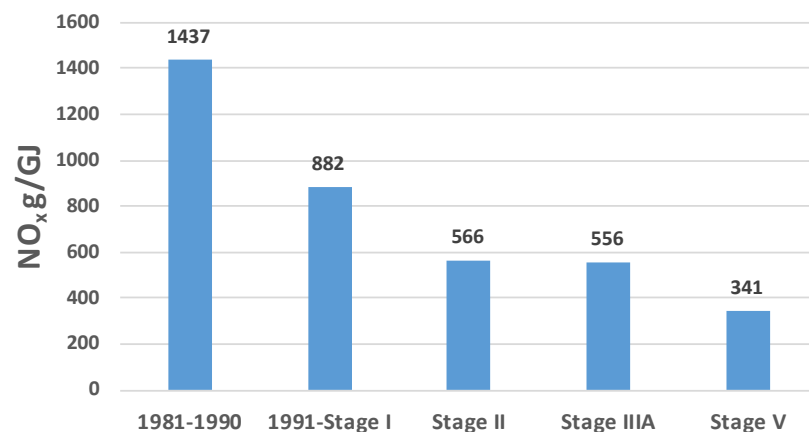
Motoreffekt (P) < 8 kW



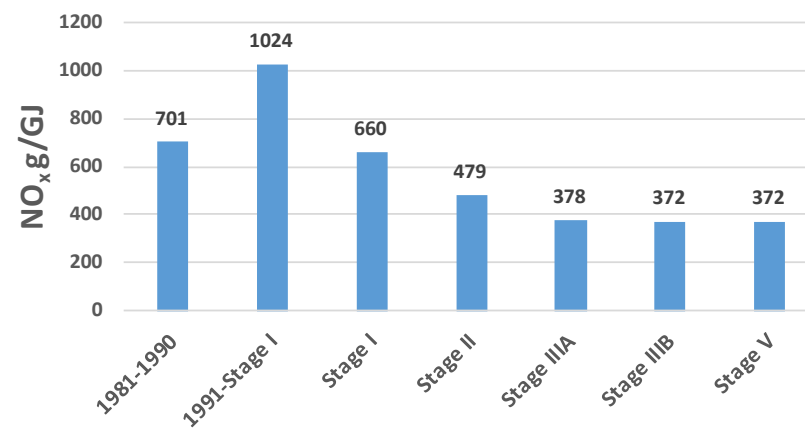
Motoreffekt 8<=P<19 kW

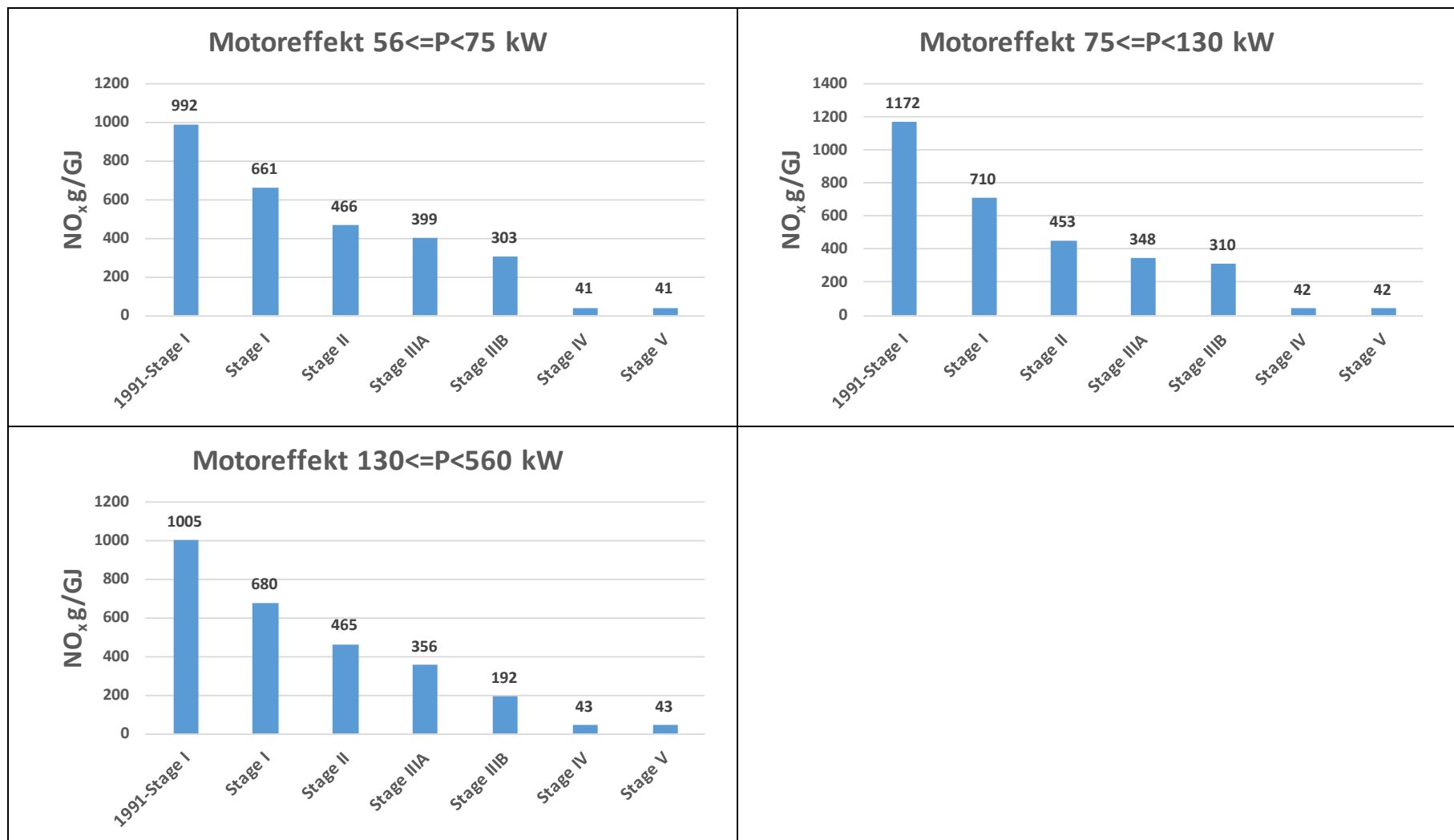


Motoreffekt 19<=P<37 kW



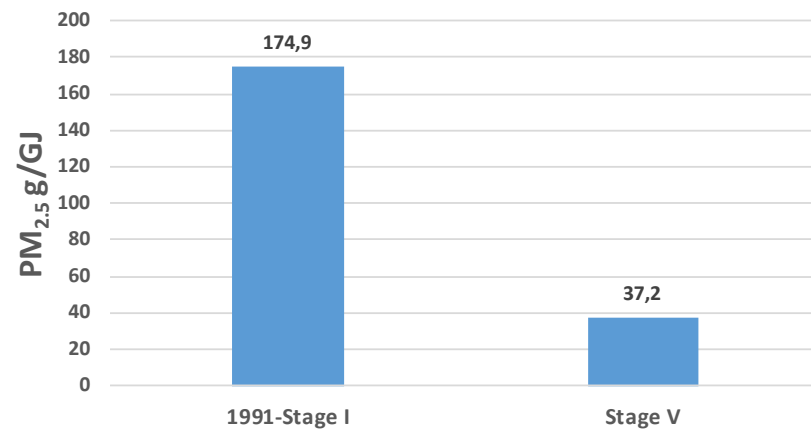
Motoreffekt 37<=P<56 kW



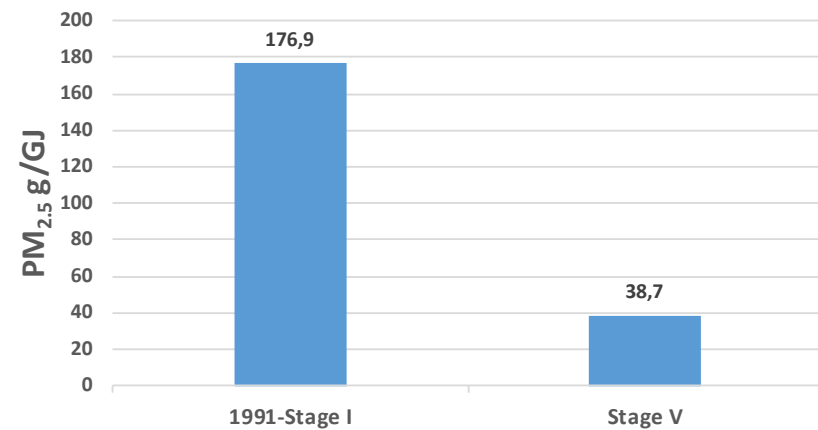


Figur 2 NO_x-emissionsfaktorer (g/GJ) per emissionsstrin og effektklasse for mobile ikke-vejpgående maskiner indenfor industri, handel og service. Emissionsfaktorer hhv. før stage V og stage V er afledt af de danske opgørelser for årene 2016 og 2020.

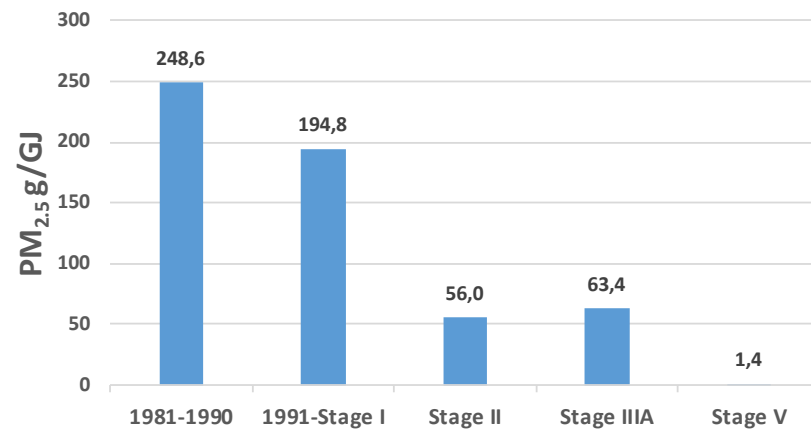
Motoreffekt (P) < 8 kW



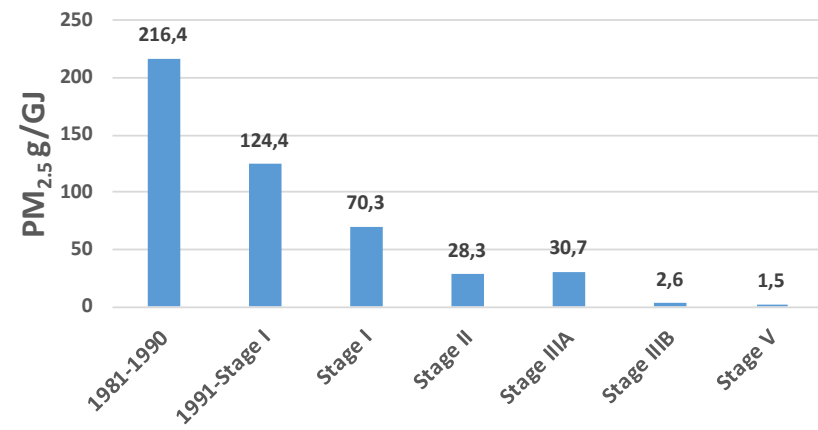
Motoreffekt 8 ≤ P < 19 kW

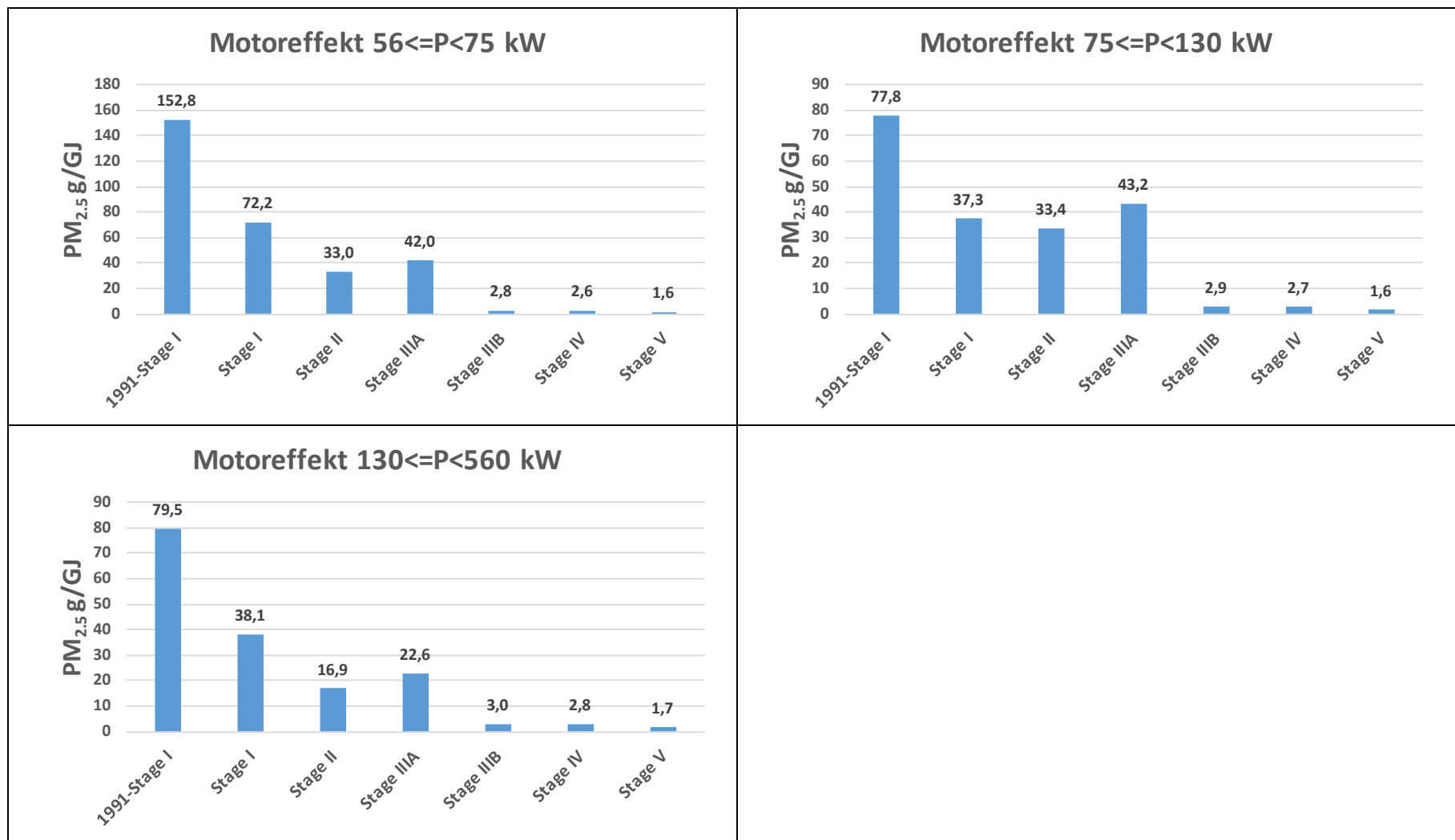


Motoreffekt 19 ≤ P < 37 kW



Motoreffekt 37 ≤ P < 56 kW



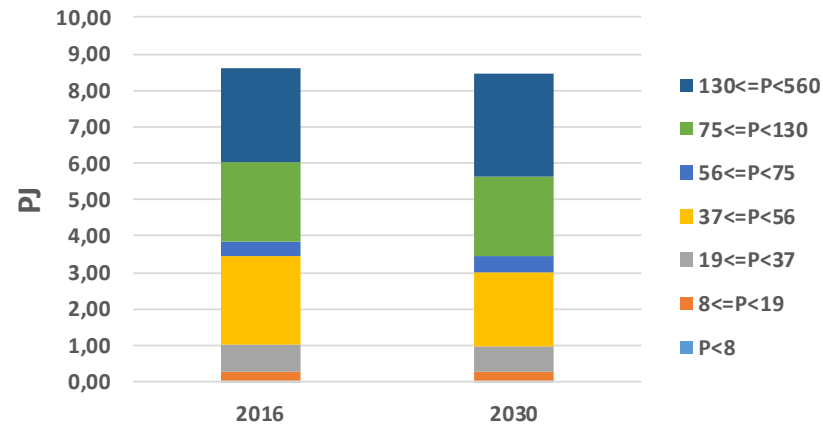


Figur 3 PM_{2.5}-emissionsfaktorer (g/GJ) per emissionsstrin og effektklasse for mobile ikke-vejgående maskiner indenfor industri, handel og service. Emissionsfaktorer hhv. for stage V og stage V er afledt af de danske opgørelser for årene 2016 og 2020.

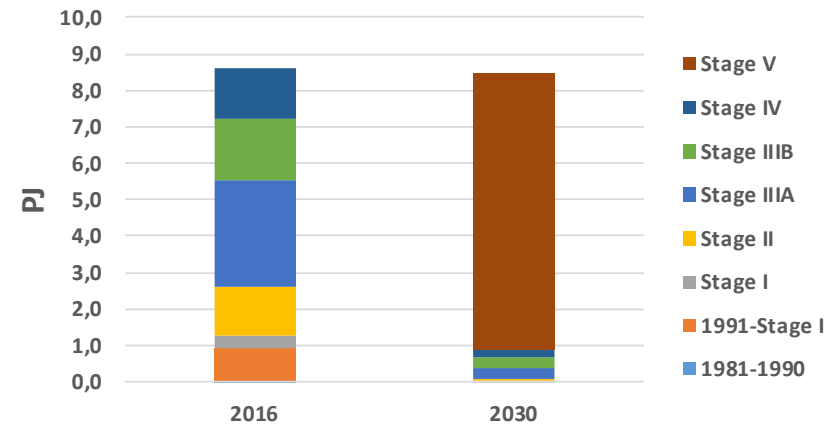
Figur 4 viser barrefigurer for mobile ikke-vejpgående maskiners energiforbrug (PJ), NO_x- og PM_{2.5} emissioner (tons), opdelt i hhv. motoreffektkategorier og emissionstrin for årene 2016 og 2030. Resultatopdelingen indenfor emissionstrin kan også afledes af resultaterne vist i Tabel 1 og Figur 1 og er nærmere forklaret i det ovenstående.

Fordelt på motoreffektkategorier for NO_x er det især emissionsandelene for motorer større end 56 kW der bliver mindre i 2030, hvor maskinerne i meget stor grad benytter SCR (Stage IV og V). For PM_{2.5} er det især emissionsandelene for motorer større end 19 kW der bliver mindre i 2030, hvor maskinerne i meget stor grad er udstyret med partikelfiltre (Stage IIIB, IV og V). Emissionsandelene indenfor motoreffektkategorier kan også afledes af resultaterne i nedenstående Tabel 1.

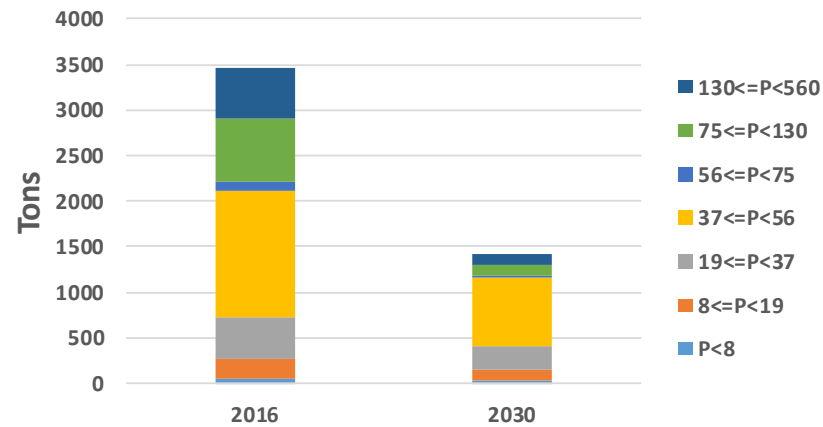
Energiforbrug (PJ)



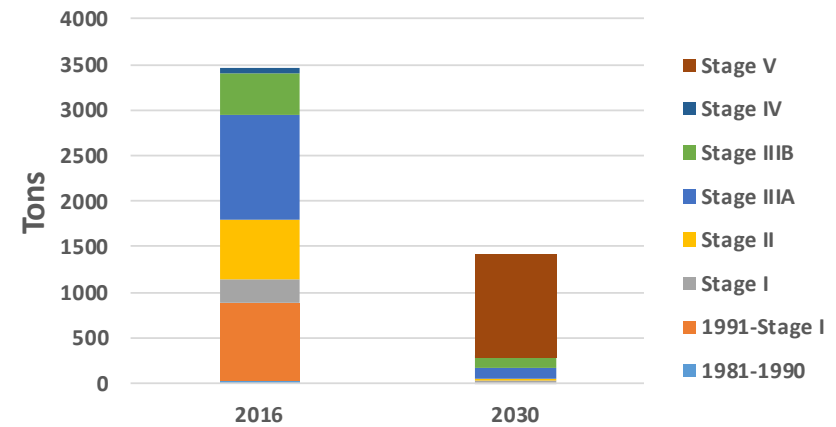
Energiforbrug (PJ)

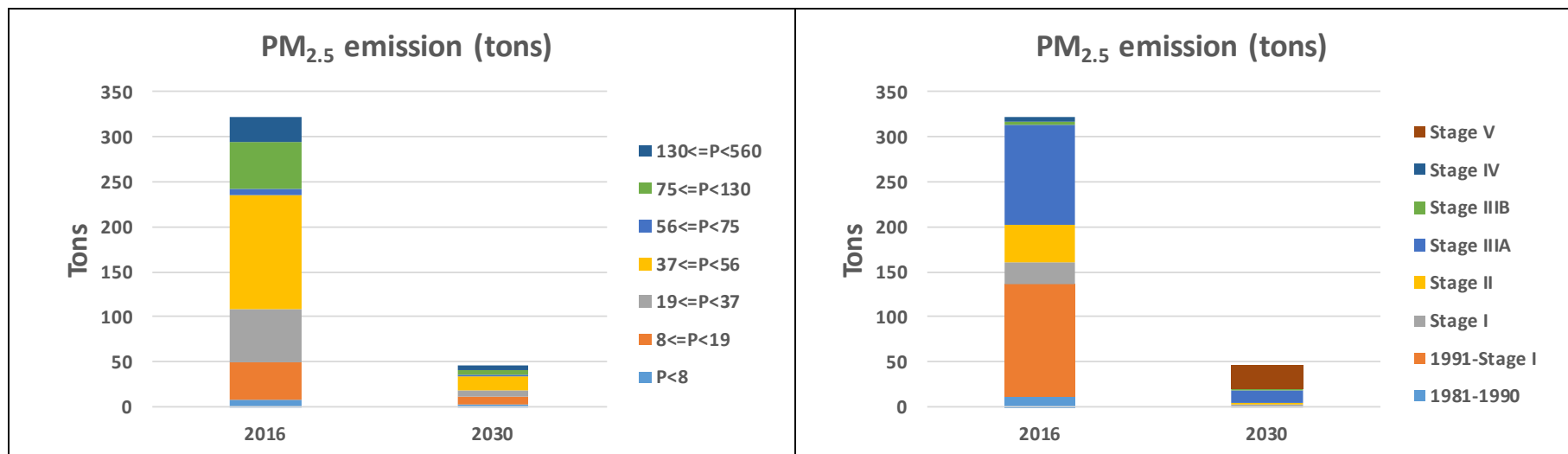


NO_x emission (tons)



NO_x emission (tons)





Figur 4 Energiforbrug (PJ), NO_x- og PM_{2.5} emissioner (tons) for mobile ikke-vejgående maskiner indenfor industri og handel/service, opdelt i hhv. motoreffektkategorier og emissionstrin for årene 2016 og 2030.

Tabel 1 Antallet af mobile ikke-vejpgående maskiner, energiforbrug, NO_x- og PM_{2.5} emissioner indenfor industri og handel/service i Danmark for 2016 og 2030, detaljeret opdelt i effektklasser og emissionstrin

Motorstørrelse kW	Emissionstrin	2016				2030			
		Antal maskiner	Energiforbrug PJ	NO _x Tons	PM _{2.5} Tons	Antal maskiner	Energiforbrug PJ	NO _x Tons	PM _{2.5} Tons
P<8	1991-Stage I	3500	0,044	42,9	7,62	-	-	-	-
P<8	Stage V (2019)	-	-	-	-	3500	0,044	23,1	1,91
	Total	3500	0,044	42,9	7,62	3500	0,044	23,1	1,91
8<=P<19	1991-Stage I	6500	0,233	230,0	41,29	-	-	-	-
8<=P<19	Stage V (2019)	-	-	-	-	6500	0,233	123,6	10,32
	Total	6500	0,233	230,0	41,29	6500	0,233	123,6	10,32
19<=P<37	1981-1990	8	0,000	0,0	0,01	-	-	-	-
19<=P<37	1991-Stage I	1909	0,093	82,1	18,15	-	-	-	-
19<=P<37	Stage II	4266	0,155	87,6	8,66	13	0,000	0,0	0,00
19<=P<37	Stage IIIA	10602	0,506	281,1	32,10	1990	0,070	38,8	4,72
19<=P<37	Stage V (2019)	-	-	-	-	13383	0,637	217,4	0,99
	Total	16785	0,754	450,9	58,91	15386	0,707	256,3	5,72
37<=P<56	1981-1990	408	0,051	36,1	11,14	-	-	-	-
37<=P<56	1991-Stage I	5267	0,450	461,0	56,00	-	-	-	-
37<=P<56	Stage I	3089	0,275	181,9	19,38	301	0,036	24,2	2,80
37<=P<56	Stage II	7221	0,765	366,9	21,69	498	0,050	23,2	1,83
37<=P<56	Stage IIIA	6040	0,624	235,7	19,17	2682	0,211	80,3	8,36
37<=P<56	Stage IIIB	2158	0,267	99,1	0,69	2881	0,251	93,7	0,81
37<=P<56	Stage V (2019)	-	-	-	-	14934	1,467	546,8	2,53
	Total	24183	2,433	1380,7	128,06	21296	2,016	768,3	16,33
56<=P<75	1991-Stage I	3	0,000	0,0	0,00	-	-	-	-
56<=P<75	Stage I	165	0,006	4,3	0,46	-	-	-	-
56<=P<75	Stage II	624	0,071	33,3	2,36	-	-	-	-
56<=P<75	Stage IIIA	444	0,073	29,0	3,05	1	0,000	0,0	0,00
56<=P<75	Stage IIIB	841	0,139	42,1	0,39	47	0,001	0,2	0,00
56<=P<75	Stage IV	643	0,082	3,3	0,22	430	0,013	0,5	0,04
56<=P<75	Stage V (2020)	-	-	-	-	2827	0,419	17,1	0,72
	Total	2720	0,372	112,0	6,48	3305	0,432	17,8	0,76
75<=P<130	1991-Stage I	523	0,034	40,2	2,67	-	-	-	-
75<=P<130	Stage I	621	0,086	61,2	3,21	-	-	-	-
75<=P<130	Stage II	1915	0,235	106,2	7,83	-	-	-	-
75<=P<130	Stage IIIA	3048	0,817	283,9	35,32	122	0,020	7,0	1,08
75<=P<130	Stage IIIB	1768	0,612	189,4	1,75	411	0,056	17,5	0,21
75<=P<130	Stage IV	1507	0,396	16,5	1,08	1402	0,127	5,3	0,44
75<=P<130	Stage V (2020)	-	-	-	-	7229	1,989	83,0	3,56
	Total	9382	2,180	697,4	51,86	9164	2,192	112,8	5,28
130<=P<560	1991-Stage I	4	0,000	0,2	0,02	-	-	-	-
130<=P<560	Stage I	72	0,008	5,3	0,30	-	-	-	-
130<=P<560	Stage II	450	0,106	49,2	1,78	-	-	-	-
130<=P<560	Stage IIIA	1364	0,898	319,4	20,32	-	-	-	-
130<=P<560	Stage IIIB	914	0,687	132,0	2,05	22	0,001	0,2	0,00
130<=P<560	Stage IV	1258	0,905	38,6	2,53	351	0,053	2,3	0,19
130<=P<560	Stage V (2019)	-	-	-	-	3902	2,759	117,8	5,00
	Total	4062	2,604	544,6	26,99	4275	2,814	120,3	5,19
	Grand total	67132	8,620	3458,5	321,2	63425	8,438	1422,1	45,5

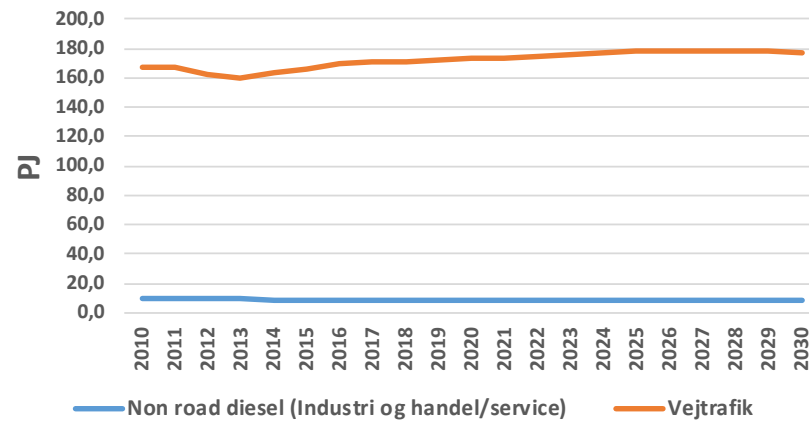
Tabel 1 viser antallet af mobile ikke-vejpgående maskiner, energiforbrug, NO_x- og PM_{2.5} emissioner indenfor industri og handel/service i Danmark, opgjort med DCE's emissionsmodel for 2016 og 2030. Tabellens resultater er detaljeret opdelt i effektklasser og emissionstrin.

Figur 5 viser til sammenligning udviklingen i energiforbrug, NO_x- og PM_{2.5}-emissioner 2010-2030 for vejtrafik og dieseldrevne mobile ikke-vejpgående maskiner (industri og handel/service), samt særskilte resultater beregnet for vejtrafik og ikke-vejpgående i 2016 og 2030.

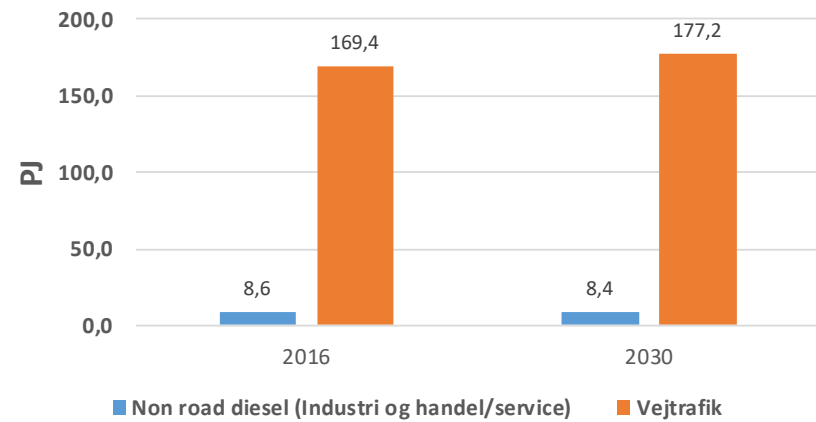
For vejtrafik stiger det beregnede energiforbrug med 5 % fra 2016-2030, mens NO_x- og PM_{2.5}-emissionerne i samme periode forventes at falde med hhv. 61 % og 79 %. For mobile ikke-vejpgående maskiner falder det beregnede energiforbrug svagt med 2 % fra 2016 til 2030, mens NO_x- og PM_{2.5}-emissionerne som før beskrevet reduceres med hhv. 59 % og 86 %.

Mobile ikke-vejpgående maskiners beregnede energiforbrug og NO_x emission svarer til hhv. 5 % og 10 % af vejtrafikkens totaler i både 2016 og 2030. For PM_{2.5} svarer den beregnede ikke-vejpgående emission til hhv. 46 % og 30 % af vejtrafikkens emission i 2016 og 2030.

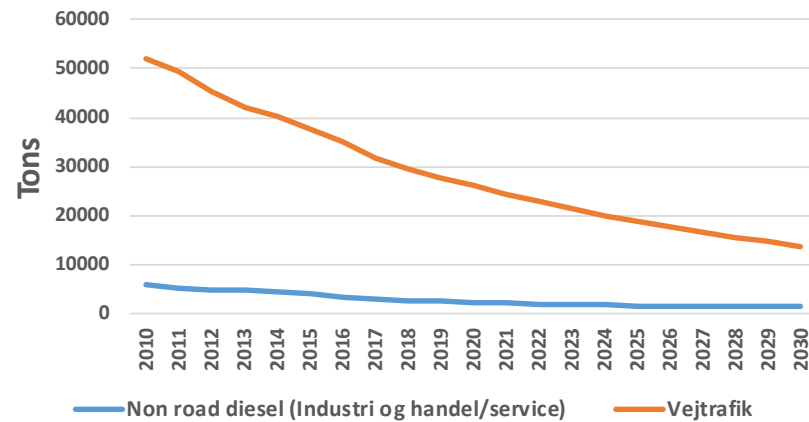
Energiforbrug (PJ)



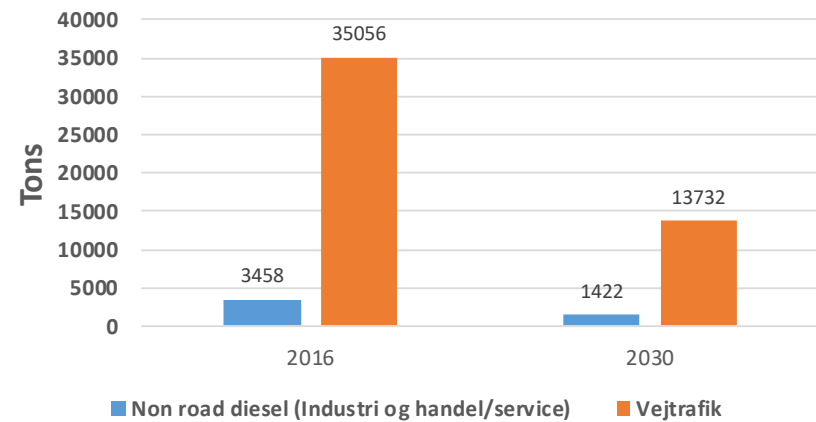
Energiforbrug (PJ)

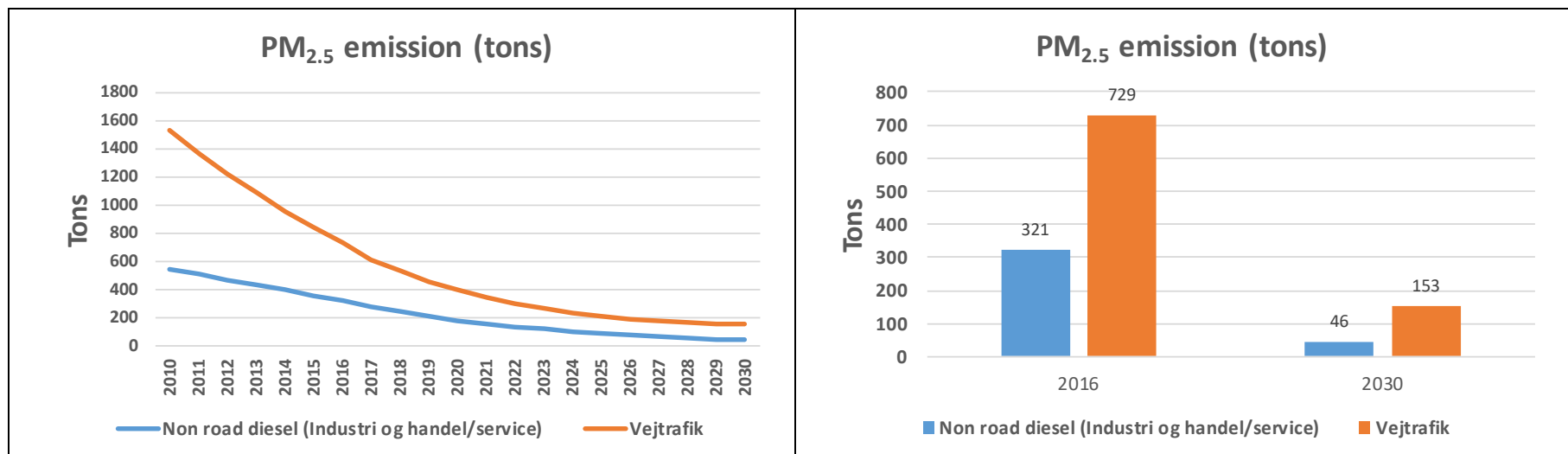


NO_x emission (tons)



NO_x emission (tons)





Figur 5 Energiforbrug, NO_x- og PM_{2.5}-emissioner 2010-2030 for vejtrafik og dieseldrevne mobile ikke-vejpgående maskiner (industri og handel/service) samt særskilte resultater for de to kategorier i 2016 og 2030.

Tabel 2 De vigtigste typer af maskiner indenfor industri og handel/service i Danmark opdelt i maskin- og motorstørrelser

Maskintype	Størrelse	Motorstørrelse (kW)
Larvebåndsdozere	0 - 20,0 tons	95
Larvebåndsdozere	20,1 - 30,0 tons	150
Larvebåndsdozere	Over 30,0 tons	180
Larvebåndslæssere	Alle	100
Gummihjulslæssere (0-5 tons)	0 - 5 tons	20
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	5,1 - 9,5 tons	65
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	9,6 - 12,0 tons	90
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	12,1 - 15,0 tons	90
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	15,1 - 21,0 tons	145
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	Over 21,0 tons	190
Hydr. gravemaskiner på hjul	0 - 12,5 tons	40
Hydr. gravemaskiner på hjul	12,6 - 15,0 tons	85
Hydr. gravemaskiner på hjul	15,1 - 18,0 tons	95
Hydr. gravemaskiner på hjul	Over 18,0 tons	115
Hydr. gravemaskiner på bånd (0-5 tons)	Alle	20
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	5,1 - 12,5 tons	60
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	12,6 - 15,0 tons	60
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	15,1 - 18,0 tons	60
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	18,1 - 25,0 tons	140
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	25,1 - 30,0 tons	140
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	Over 30,0 tons	210
Grave/læssemaskiner	Alle	50
Dumpere	0 - 7,4 m ³	90
Dumpere	7,5 - 15,0 m ³	185
Dumpere	Over 15,0 m ³	240
Minilæssere	Alle	30
Teleskoplæssere	0 - 10 m.	70
Teleskoplæssere	Over 10 m.	75
Gaffeltrucks 0-2 tons (diesel)	0-2 tons løftekap.	35
Gaffeltrucks 2-3 tons (diesel)	2-3 tons løftekap.	45
Gaffeltrucks 3-5 tons (diesel)	3-5 tons løftekap.	50
Gaffeltrucks 5-10 tons (diesel)	5-10 tons løftekap.	75
Gaffeltrucks >10 tons (diesel)	>10 tons løftekap.	120
Gaffeltrucks 0-2 tons (LPG)	0-2 tons løftekap.	33
Gaffeltrucks 2-3 tons (LPG)	2-3 tons løftekap.	40
Gaffeltrucks 3-5 tons (LPG)	3-5 tons løftekap.	50
Gaffeltrucks 5-10 tons (LPG)	5-10 tons løftekap.	78
Gaffeltrucks >10 tons (LPG)	>10 tons løftekap.	120

4. EU's emissionskrav

Ifølge en europæisk konsekvensanalyse står mobile ikke-vejgående mobile maskiner i EU for ca. 15 % af NO_x udledningen og 5 % af partikeludledningen, og den relative andel af forureningen stiger i takt med, at andre sektorer reducerer deres udslip.

Således vurderes maskinernes andel af NO_x udslippet at stige til 20 % i 2020. EU har derfor øget fokus på mobile ikke-vejgående maskiner. Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016 definerer de nuværende emissionskrav i EU, de såkaldte Stage krav hvor Stage V gøres gældende fra 2019. Stage V træder i kraft fra 2019 for motorer under 56 kW og over 130 kW. For motorer mellem 56 kW og 130 kW træder stage V først i kraft fra 2020. Gasmotorer er omfattet i alle motorkategorier. Gnisttændte motorer (i hovedreglen benzin) op til 56 kW har også fået nye emissionsgrænser i stage V.

Som noget nyt er partikelantal (PN) inkluderet i stage V, som gælder for nye maskiner mellem 19 og 560 kW. PN-grænsen skal sikre en meget effektiv partikelrensning. Stage V-reguleringen strammer også den massebaserede PM-grænse for flere motorkategorier, fra 0,025 g / kWh til 0,015 g / kWh.

De største konsekvenser for stage IV og V er følgende:

- Krav for partikelantal i stage V for maskiner mellem 19 - 56 kW gør partikelfiltre til en nødvendighed for disse maskiner.
- Krav om NO_x reduktion for maskiner >56 kW i stage IV (i forhold til stage IIIA) gør SCR katalysator til en nødvendighed for disse maskiner

Nedenfor findes et par eksempler på stage-krav, som gælder for maskiner som en minigraver (typisk motoreffekt fra 19 til 37 kW) eller gravko (typisk motoreffekt fra 56 til 75 kW).

Eksempel på stage-krav for maskine mellem 19-37 kW (krav fastlagt i 2006 og 2019)

	Stage IIIA (fra 2006)	Stage V (fra 2019)
NO _x + HC	7,5 g/kWh	4,70 g/kWh
Partikler (PM)	0,6 g/kWh	0,015 g/kWh
Partikelantal (PN)		1*10 ¹² /kWh

Eksempel på stage-krav for maskine mellem 56-75 kW (krav fastlagt i 2012, 2014 og 2019)

	Stage IIIB (fra 2012)	Stage IV (fra 2014)	Stage V (fra 2019)
NO _x	3,3 g/kWh	0,4 g/kWh	0,40 g/kWh
Partikler (PM)	0,025 g/kWh	0,025 g/kWh	0,015 g/kWh
Partikelantal (PN)			1*10 ¹² /kWh

4.1 Udviklingen i stage standarder

Europæiske emissionsnormer for motorer, der anvendes i nye mobile ikke-vejgående maskiner (NRMM), er blevet implementeret som gradvist strengere niveauer kendt som stage I til stage V standarderne. Stage I til IV krav for motorer blev specificeret ved direktiv 97/68/EC og fem ændringsdirektiver vedtaget fra 2002 til 2012. Stage V forordningen, som blev vedtaget d. 14. september 2016, omfatter også gasmotorer og gnisttændte motorer over 56 kW.

Med direktiv 2002/08/EC blev der indført særskilte stagekrav for små benzinmotorer op til 19 kW. I stage V opdateres emissionsgrænserne for denne kategori, og der indføres en ny kategori for gnisttændte motorer op til 56 kW. Gnisttændte motorer over 56 kW omfattes fra stage V af kategorien NRE.

4.1.1 Stage I og II

De første to stage-krav blev vedtaget d. 16. december 1997. Stage I blev implementeret i 1999 og Stage II fra 2001-2004. De første stage-krav omfattede overordnet dieselmotorer i mobile ikke-vejgående applikationer, mens motorer i landbrugsmaskiner, skibe, toglokomotiver, fly og generatorer fra starten var undtaget. Med tilføjelsen af direktiv 2000/25/EC blev landbrugsmaskiner også dækket af stage I og stage II kravene.

Første reguleringer af de mobile ikke-vejgående maskiners emissioner blev indført med EU direktiv 97/68/EC stage I og stage II, for motorer mellem 37 og 560 kW. Emissionsgrænserne i stage I var gældende for direkte emissioner fra motoren, dvs. målt før eventuelle emissionsbegrænsende udstyr såsom EGR, DPF og oxidationskatalysatorer.

Emissionsbegrænsende udstyr var således ikke på dette tidspunkt relevant for godkendelsen af motorerne. Partikelfiltre og oxidationskatalysatorer havde dog siden starten af 1980'erne fundet anvendelse særligt på maskiner, der opererede i miner, tunneler og andre steder, hvor udstødning fra dieselmotorer var stærkt problematiske for arbejdsmiljøet. Kravene til motorernes emissioner blev med stage II fra 2001 til 2004 især skærpet for både NO_x og PM, som følge af forventninger til udviklingen i dieselmotor teknologier. I stage II blev også små dieselmotorer med ydelse mellem 18 og 37 kW inkluderet.

Med EU-direktiv 2002/88/EC vedtaget 9. december 2002 ændres direktiv 97/68/EC til også at dække emissionsstandarder for små gnisttændte motorer under 19 kW. Direktivet blev også tilpasset til dækning af stage II krav til motorer med konstant hastighed.

4.1.2 Stage IIIA, IIIB og IV

Stage IIIA, IIIB og IV emissionsstandarder for ikke-vejgående maskiner blev med EU-direktiv 2004/26/EC vedtaget den 21. april 2004 og for landbrugs- og skovbrugstraktorer med EU-direktiv 2005/13/EC vedtaget den 21. februar 2005.

Der blev vedtaget to yderligere direktiver for mobile ikke-vejgående maskiner i 2010: EU Direktiv 2010/26/EU indeholder yderligere tekniske detaljer om prøvning og godkendelse af stage IIIB og stage IV motorer mens EU-direktiv 2010/22/EU ændrer den tidligere lovgivning gældende for landbrugs- og skovbrugstraktorer.

Fra stage IIIA (2006-2008) gjaldt emissionsgrænserne også for motorer i lokomotiver såvel som for skibe der besejler indenlandske vandveje. Emissioner fra skibe der sejler i åbent farvand har været reguleret af IMO siden år 2000. Med stage IIIA blev de tilladte niveauer for NO_x sænket yderligere, mens de tilladte PM niveauer fra stage II blev videreført.

I stage IIIB (2011-2013) blev de tilladte niveauer for HC (kulbrinter), NO_x og PM sænket yderligere. Særligt var de nye grænser for PM bestemt med henblik på at tvinge producenter til at anvende partikelfiltre. I praksis kunne en betydelig del af de certificerede motorer imidlertid overholde grænseværdierne uden brug af partikelfiltre, hvilket primært skyldtes udviklingen inden for indsprøjtningssystemer, hvor bl.a. teknologier med højere tryk og finere forstøvning reducerede mængden af dannet partikelmasse kraftigt. Grænseværdien på 0,19 g/kWh for HC medførte dog et behov for simple oxidationskatalysatorer.

Fra stage III blev der indført en grænse for udledning af ammoniak, som måtte være på 25 ppm i gennemsnit over testforløbet. Denne grænse skulle sikre mod overdreven dosering af urea i SCR- systemer med henblik på at opfylde grænseværdierne for NO_x. I praksis var der dog ikke et udbredt behov for brug af SCR- systemer i stage III, idet anvendelse af EGR oftest var tilstrækkelig til at sikre overholdelse af NO_x grænseværdierne.

Med stage IV, som trådte i kraft i 2014, blev grænseværdierne for NO_x imidlertid reduceret med ca. 80 % for motorer mellem 56 og 560 kW, med henblik på at gennemtvinge brugen af SCR, som på dette tidspunkt allerede var indført og gennemprøvet på personbiler og tunge køretøjer.

4.1.3 Kommende stage V

Ikrafttrædelsen af stage V foregår på det lovmæssige plan på følgende måde. Forordningen (EU- forordning 2016/1628) trådte i kraft i september 2016. Førnævnte forordning erstatter det hidtil gældende direktiv 97/68/EC og dets efterfølgende direktiver. Den nye forordning omfatter emissionsgrænser for alle kategorier af diesel og gnisttændte motorer, herunder også gasmotorer. Forordningen (herefter refereret til som stage V) fastlægger, at der efter 2019 kun må produceres motorer, som lever op til stage V til ikke-vejgående mobile maskiner. I april 2017 fulgte supplerende regler til forordningen og fra denne dato kunne man få en typegodkendelse til en stage V maskine.

I stage V opdeles motorer mere detaljeret i hovedkategorier efter anvendelse, og herefter i underkategorier efter størrelse. De to mest relevante kategorier for mobile ikke-vejgående maskiner er NRE (non-road mobile machinery) og NRG (non-road generator sets). Med stage V er der som noget nyt indført krav til partikelantal (PN), hvor det hidtil kun har været krav til partikelmasse (PM). Hvor partikelmassen bestemmes ved filtrering af røggassen og vejning af den opsamlede partikelmasse, bestemmes partikelantallet ved optisk måling af røggassen med avanceret instrumentering.

Det har hidtil ofte været muligt med de mest moderne dieselmotorer at efterleve stage IV uden partikelfiltre. Størrelsen af de producerede partikler fra dieselmotorer er faldet meget i takt med udviklingen i indsprøjtningsteknologien, hvilket på mange motorer har reduceret partikelmassen nok til at overholde stage IV. Til gengæld er antallet af såkaldte ultrafine partikler i størrelsesorden 0-100 nm steget kraftigt. Antallet af disse kan kun reduceres med effektive keramiske partikelfiltre af typen wall-flow, såkaldt lukkede partikelfiltre. Med grænseværdien for partikelantal er stage V nu på linje med tilsvarende krav til personbiler og tunge køretøjer. Stage V omfatter som den første norm dieselmotorer under 19 kW, dog med emissionsgrænser der ikke nødvendiggør brug af efterbehandlingsudstyr. Fra 19 til 560 kW er det til gengæld nødvendigt at anvende effektive partikelfiltre, og fra 56 til 560 kW er der ligeledes behov for SCR- katalysator.

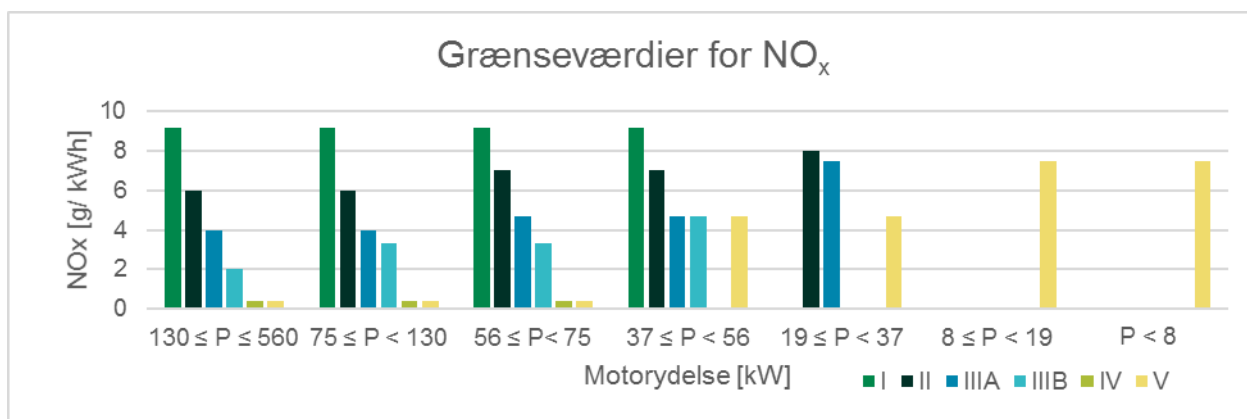
Det indirekte krav om partikelfiltre på små dieselmotorer i segmentet 19-37 kW giver allerede på nuværende tidspunkt designmæssige udfordringer for motorproducenter og underleverandører af partikelfiltre til disse. Det største problem med så små systemer består i at sikre en tilstrækkelig høj temperatur til afbrænding af den opsamlede partikelmasse, idet varmetabene

får meget stor betydning, når partikelfiltrene anvendes på de små motorer. Der er derfor stort fokus på at varmeisolere udstødning og partikelfiltrene for at holde på varmen. Samtidig arbejdes der med at reducere materialeforbruget og vægten for at sænke varmekapaciteten i systemerne, hvilket mindsker den tid, som kræves for at hæve temperaturen, når der skal regenereres både under normal brug og forceret.

Fra stage V vil der utvivlsomt ske et markant skifte til benzinmotorer særligt i kategorien 19-37 kW, idet partikelfiltre og motorer i sig selv er forholdsvis dyre og komplicerede. Benzinmotorer derimod kan leve op til stage V kravene med en billigere trevejs katalysator. Benzinmotorer er i stage V opdelt i kategorierne NRSh (non-road spark-ignited handheld machinery < 19 kW) og NRS (non-road spark-ignited machinery < 56 kW). Stage V reguleringen for benzinmotorer erstatter de ældre stage I og II reguleringer af samme motortyper.

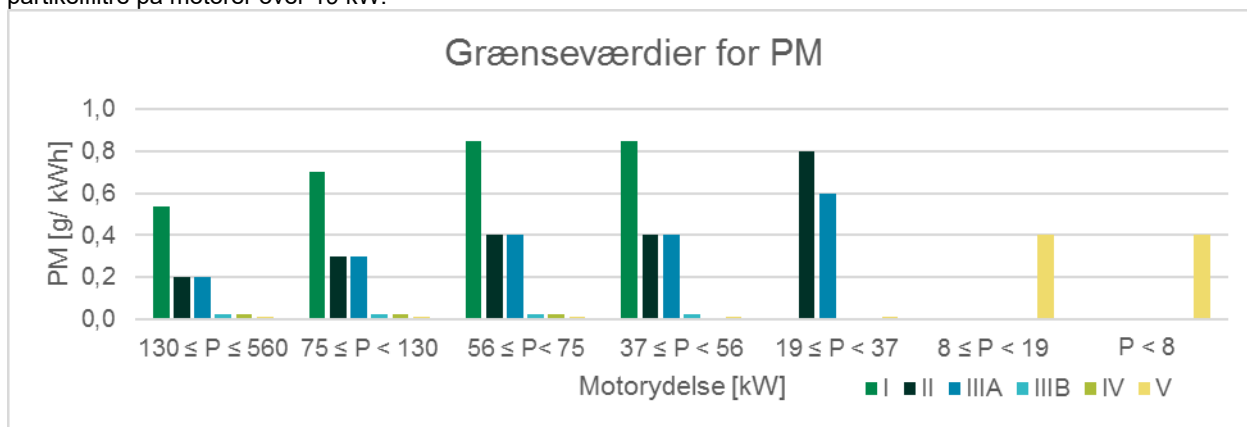
4.2 Udviklingen i emissionsgrænserne fra stage I til V

Figur 6 viser udviklingen i grænseværdierne for NO_x. Det fremgår her tydeligt, at det primært er maskiner mellem 56 og 560 kW, som forventes at anvende SCR for at overholde grænseværdien på 0,4 g/kWh fra stage IV. Bemærk, at der i stage IIIA/B og V for nogle motorstørrelser bruges summen af NO_x og HC.



Figur 6: Grænseværdier for NO_x

Figur 7 viser udviklingen i grænseværdierne for PM. Her er det tydeligt, at det fra stage IIIB er motorer over 37 kW, hvor der var forventninger til at partikelfiltre skulle i anvendelse. Hertil kommer antalsbegrænsning i stage V, som sikrer, at alle producenter er nødt til at anvende partikelfiltre på motorer over 19 kW.



Figur 7: Grænseværdier for PM

Grænseværdien for kulbrinter (HC) blev med reguleringen i stage IIIB reduceret til 0,19 g/kWh, for maskiner mellem 56 og 560 kW. Denne værdi er fortsat gældende i stage V. Grænseværdien kan generelt opfyldes vha. oxidationskatalysatorer, som oftest anvendes i kombination med dieselpartikelfiltre.

Grænseværdien for CO har generelt ikke været udsat for betydelige stramninger. Som hovedregel sker langt størstedelen af CO udledningen fra dieselmotorer i en testcyklus under og kort efter en koldstart, hvor både motor og oxidationskatalysator er kolde. Med varm motor og katalysator reduceres emissionerne af både CO og HC meget effektivt, hvorfor en grænseværdi for CO i samme størrelsesorden som den gældende for HC burde være mulig at overholde.

4.3 Stage standardernes gyldighed

Selvom stage standarderne løbende er blevet ændret for nye maskiner, er de ældre stagekrav fortsat gældende for de maskiner, som blev certificeret under de tidligere gældende direktiver. Det er derfor ikke tilladt at foretage ændringer på motorerne og deres emissionssystemer, som kan medføre højere emissioner end de oprindeligt blev godkendt til.

Det er som udgangspunkt lovligt at opgradere ældre maskiner med efterbehandlingssystemer der beviseligt sænker emissionerne. Motorernes oprindelige stage godkendelse kan dog som udgangspunkt ikke ændres, selvom det kan vises, at emissionerne lever op til en højere stage standard.

Der findes i Danmark ikke faste rammer eller procedurer for godkendelse af retrofit eller opgraderinger af emissionssystemer, hvorfor det anbefales at rådføre sig med relevante myndigheder tidligt i processen.

Udskiftning af motorer i ældre maskiner må generelt foretages med motorer, som lever op til den stage standard, som køretøjet oprindeligt var godkendt til. Der gælder dog andre regler for lokomotiver og skibe der, sejler på indre vandveje, hvor der kan være krav om udskiftning med nyere motorer.

4.4 Samlet oversigt over stage standarderne

Figur 8 er en samlet oversigt over stage standarderne for dieselmotorer, fra stage I til stage V.

Overblikket viser udviklingen i emissionskravene til non-road motorer, som til og med stage IV havde fokus på dieselmotorer alene. I stage V opdateres emissionskravene for alle motorstørrelser og motortyper, uanset brændstoftype og tændingsprincip. Stage V opdaterer også emissionskravene for små gnisttændte motorer, som sidst blev reguleret med stage I og II, med forskellige implementeringsdatoer mellem 2004 og 2008. Reguleringen i stage V for små gnisttændte motorer er ikke medtaget i tabellen.

En komplet beskrivelse af stage standarderne kan findes i de nu udfasede EU-regulativer for stage I – IV, samt gældende EU-forordning 2016/1628. Se listen over disse i afsnit 4.5.

En mere lettilgængelig oversigt over emissionsgrænserne for non-road motorer kan bl.a. findes på siden www.dieselnet.com. Bemærk at siden kun er vejledende, og der kræves abonnement for at tilgå detaljeret information såsom kildehenvisninger.

Stage niveau	Kategori	Motorydelse	I kraft	CO	HC	NOx	PM	PN
		kW	År - måned			g / kWh		# / kWh
Stage I	A	130 ≤ P ≤ 560	1999.01	5,0	1,3	9,2	0,54	
	B	75 ≤ P < 130	1999.01	5,0	1,3	9,2	0,70	
	C	37 ≤ P < 75	1999.04	6,5	1,3	9,2	0,85	
Stage II	E	130 ≤ P ≤ 560	2002.01	3,5	1,0	6,0	0,2	
	F	75 ≤ P < 130	2003.01	5,0	1,0	6,0	0,3	
	G	37 ≤ P < 75	2004.01	5,0	1,3	7,0	0,4	
	D	18 ≤ P < 37	2001.01	5,5	1,5	8,0	0,8	
Stage IIIA	H	130 ≤ P ≤ 560	2006.01	3,5	4,0		0,2	
	I	75 ≤ P < 130	2007.01	5,0	4,0		0,3	
	J	37 ≤ P < 75	2008.01	5,0	4,7		0,4	
	K	19 ≤ P < 37	2007.01	5,5	7,5		0,6	
Stage IIIB	L	130 ≤ P ≤ 560	2011.01	3,5	0,19	2,0	0,025	
	M	75 ≤ P < 130	2012.01	5,0	0,19	3,3	0,025	
	N	56 ≤ P < 75	2012.01	5,0	0,19	3,3	0,025	
	P	37 ≤ P < 56	2013.01	5,0	4,7		0,025	
Stage IV	Q	130 ≤ P ≤ 560	2014.01	3,5	0,19	0,4	0,025	
	R	56 ≤ P < 130	2014.10	5,0	0,19	0,4	0,025	
Stage V NRE	C1	P < 8	2019.01	8,0	7,5		0,40	-
	C2	8 ≤ P < 19	2019.01	6,6	7,5		0,40	-
	C3	19 ≤ P < 37	2019.01	5,0	4,7		0,015	1x10 ¹²
	C4	37 ≤ P < 56	2019.01	5,0	4,7		0,015	1x10 ¹²
	C5	56 ≤ P < 130	2020.01	5,0	0,19	0,4	0,015	1x10 ¹²
	C6	130 ≤ P ≤ 560	2019.01	3,5	0,19	0,4	0,015	1x10 ¹²
	C7	P > 560	2019.01	3,5	0,19	3,5	0,045	-
Stage V NRG	C1	P > 560	2019.01	3,5	0,19	0,67	0,035	-

Figur 8: Oversigt over stage standarder

4.4.1 Overgangen til stage V

I det følgende fokuseres på overgangen fra de ældre stage standarder til stage V, som hovedsageligt er gældende for dieselmotorer.

I figur 8 er angivet skæringsdatoer for ikrafttrædelse af stage V, som gælder typegodkendelser for producerede motorer. Efter de anførte datoer skal producerede motorer opfylde og godkendes efter stage V for at kunne blive solgt indenfor EU.

I forbindelse med overgangen til stage V er der dog indlagt en udfasning af motorer, som er produceret efter de ældre standarder. Dette sker for at sikre en blød overgang, så der ikke kommer mangel på motorer og maskiner, når producenterne skal omstille sig. I overgangsperioden er det derfor fortsat tilladt at sælge motorer typegodkendt efter ældre standarder, når blot de opfylder de krav, som var gældende frem til skæringsdatoen.

Før 1. januar 2019 var de ældre stage IIIA og B standarder for dieselmotorer fortsat gældende for motorer under 56 kW, som følge af, at der ikke var kommet opdaterede standarder for disse. Stage IV var udelukkende en opdatering af grænseværdierne for motorer fra 56 kW-560 kW.

I EU-forordningen for stage V defineres overgangsmotorer overordnet som motorer, der op til skæringsdatoen for stage V opfyldte gældende stage standard. Overgangsmotorerne omfatter både dieselmotorer og mindre gnisttændte motorer, såvel som ikke tidligere regulerede motorer. Mht. motormærkning, så skal overgangsmotorer mærkes som alle andre motorer (se afsnit 5), men derudover skal motorens produktionsdato være en del af mærkningen. Produktionsdatoen for maskinen skal ligeledes fremgå på selve maskinen.

Ved ikrafttrædelsen af stage V må overgangsmotorer, som er produceret og typegodkendt før skæringsdatoen, fortsat sælges i op til 24 måneder efter skæringsdatoen, som er 1. jan. 2019, dog 1. jan 2020 for motorer i kategorien 56-130 kW. Motorerne må også indbygges i maskiner i op til 18 måneder fra skæringsdatoerne, og maskinerne må herefter sælges i 6 måneder frem til udløbet af overgangsperioden på 24 måneder. Der er således et endegyldigt stop for salg af nye motorer og maskiner, som ikke opfylder stage V, 24 måneder efter skæringsdatoen.

Til regler hører også en række undtagelser. F.eks. har producenter, som producerer mindre end 100 enheder om året, yderligere 1 år til at få solgt ud af maskiner med stage IV motorer.

En komplet oversigt over tidsplanen og frister for typegodkendelse og omsætning findes i EU-forordning 2016/1628, bilag 3. Under artikel 58 findes en komplet liste over overgangsbestemmelserne.

Der er desuden udgivet et omfangsrigt notat udformet som en FAQ (frequently asked questions) med det formål at oplyse om overgangen til stage V. Titlen er:

FREQUENTLY ASKED QUESTIONS

EU Regulation 2016/1628: Requirements relating to gaseous and particulate pollutant emission limits and type-approval for internal combustion engines for non-road mobile machinery

Notatet er udgivet af CECE, som er en anerkendt europæisk organisation der varetager interesserne for industrien for entreprenørmateriel og relaterede industrier.

<https://www.cece.eu/cms/showpage.aspx?id=283>

4.5 Kort om EU- direktiver og forordning

EU- direktiver bliver implementeret via en dansk bekendtgørelse. Den seneste bekendtgørelse er: Bekendtgørelse om begrænsning af luftforurening fra ikke-vejpgående mobile maskiner – BEK nr. 1458. EU-forordning, som dækker stage V krav, implementeres direkte fra EU. I det følgende vil de forskellige EU-direktiver blive præsenteret.

Direktiv 97/68/EC

Dette er det oprindelige direktiv dækkende emissionskrav for mobile ikke-vejpgående maskiner. Direktivet blev vedtaget 16. december 1997 og har været gældende fra 1999. Det beskriver stage I-II emissionsgrænserne for dieselmotorer mellem 37 og 560 kW. De efterfølgende direktiver enten refererer til, tilføjer og/eller opdaterer dette direktiv, bl.a. mht. nye stage standarder.

Direktiv 2000/25/EC

Med dette direktiv blev landbrugsmaskiner også dækket af stage I og stage II kravene.

Direktiv 2002/88/EC

Dette direktiv indfører fra august 2004 emissionsgrænser for gnisttændte motorer op til 18 kW, som anvendes i håndholdt (SH) og ikke-håndholdt (SN) udstyr. Reguleringen indføres med to stage trin med ikrafttrædelse startende fra 2004 frem til 2008 for de forskellige størrelseskategorier (målt i motorvolumen).

Direktiv 2004/26/EC

Direktivet beskriver stage IIIA, IIIB og IV gældende fra 2006. Emissionsgrænserne i de kommende stages udvides til at gælde også for alle motorer med konstant omdrejningstal, motorer i tog og motorer i skibe der besejler indenlandske vandveje (søer, floder etc.), uanset størrelse.

- Stage IIIA, gældende fra 2006, omfatter motorer fra 19-560 kW, inklusive motorer med konstant omdrejningstal (typisk generatorer), motorer i togtrafik samt skibe der besejler indenlandske vandveje.
- Stage IIIB, gældende fra 2011, omfatter alene motorer fra 37 til 560 kW, inklusive motorer i togtrafik.
- Stage IV, gældende fra 2014, omfatter alene motorer fra 56 til 560 kW.

Direktiv 2005/13/E

Med dette direktiv blev landbrugsmaskiner også dækket af stage IIIA, IIIB og IV kravene.

Direktiv 2006/105/EC

Direktivet indeholder mindre ændringer til direktiv 97/68/EC, angående nummereringssystemet for certifikater og er gældende fra 2007.

Direktiv 2010/26/EU

Direktivet indeholder ændringer til krav om typegodkendelser for stage IIIB og IV og er gældende fra 2010.

Direktiv 2010/22/EU

Direktivet justerer tidligere krav til landbrugsmaskiner.

Direktiv 2011/46/EU

Direktivet indeholder en del ændringer til de tekniske procedurer beskrevet 97/68/EC samt nye beskrivelser af test og måleprocedurer, certifikater, datablade mm. og er gældende fra 2011.

Direktiv 2011/88/EU

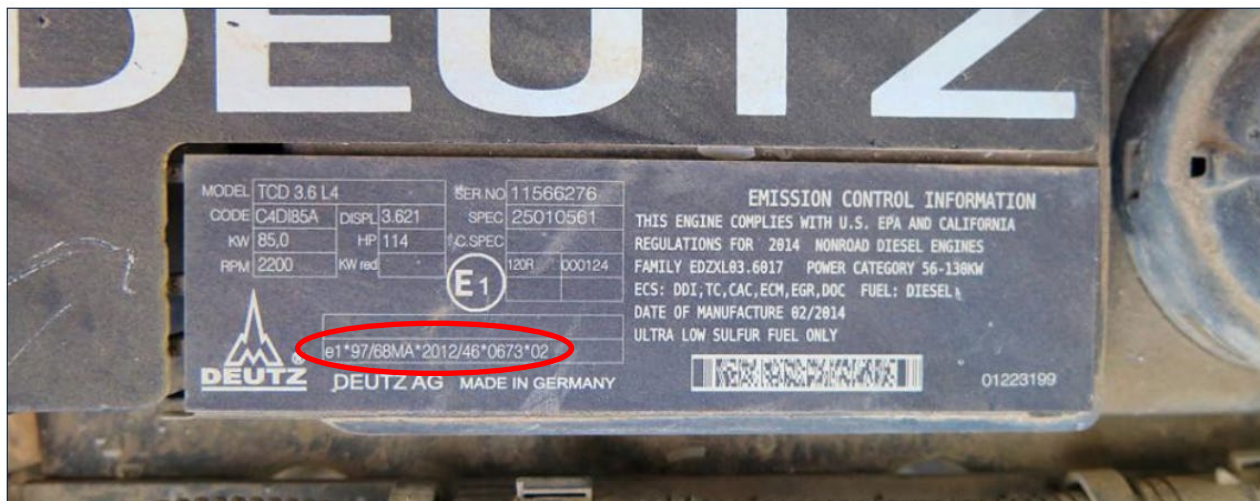
Direktivet indeholder ændringer vedr. fleksibilitet i salget af ældre stage motorer efter ikrafttrædelsen af nye stage krav og er gældende fra 2012.

Forordning 2016/1628

Denne forordning indfører stage V og erstatter desuden det hidtil gældende direktiv 97/68/EC og alle senere tilføjelser til direktiv 97/68/EC. Den nye forordning trådte i kraft september 2016 og fastsætter, at stage V er gældende fra 2019. Stage V omfatter emissionsgrænser for alle kategorier af diesel- og gnisttændte motorer, herunder gasmotorer.

5. Motormærkning

På selve motoren er det ifølge EU-lovgivning et krav, at der skal anbringes en mærkeplade i form af motormærkning. I USA er der ligeledes lovkrav som kaldes EPA-krav. Kigger man f.eks. på motormærkningen herunder, så vil man se, at der til venstre er europæisk motormærkning og til højre amerikansk.



Motoren herover er en stage IIIB motor med variabel hastighed. Det fremgår blandt andre ting i koden i det røde felt. Motorkoden i det røde felt er taget ud og beskrevet nærmere herunder:

e1*97/68MA*2012/46*0673*02

- e1:** Land som anmoder om typegodkendelse angivet med et e og efterfulgt af landekode (se nummereringsliste i forordning).
- 97/68:** Nummer på direktiv/forordning.
- MA:** Det første bogstav forklarer, hvilket stage-niveau der er tale om. Det næste bogstav kan enten være A eller B. Hvor A betyder variabel hastighed og B betyder konstant motorhastighed.
- 2012:** Seneste ændringsforordning/direktiv relevant for EU-typegodkendelsen.
- 46:** Relevant motoridentifikationskode (se nummereringsliste i forordning).
- 0673:** Fortløbende EU-typegodkendelsesnummer.
- 02:** Efterfølgende antal forlængelser af godkendelse.

Af øvrig info fra den europæiske mærkning kan nævnes:

- Motorens model- og serienummer som præciserer hvilken individuel Deutz motor der er tale om.
- Info om motorydelse i kW og HP (hk) Info om maksimale omdrejningstal i RPM (omdrejninger/min)

For mere information om motormærkning henvises til kommissionens gennemførselsforordning 2017/656 af 19. december 2016 bilag 5. Dokumentet findes under dette link:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017R0656&from=EN>

5.1 Krav til motormærkning

Krav til motormærkning fremgår af EU-forordning 2016/1628 bilag 3 "Modeller for mærkning af motorer." Her fremgår det bl.a. at:

- Fabrikanten anbringer den lovpligtige mærkning på hver motor, der er anført i afsnit A, før motoren forlader produktionslinjen.
- Den lovpligtige mærkning skal være anbragt således, at den er tydelig, efter at motoren er blevet forsynet med alt tilbehør, som er nødvendigt for motorens funktion.
- Mærker skal fastgøres til en motordel, der er nødvendig til normal motordrift og ikke normalt kræver udskiftning under motorens levetid.
- Mærkningen skal være anbragt på en sådan måde, at den vil være holdbar i motorens emissionsholdbarhedsperiode og skal være let læselig og uudslettelig.
- Hvis der anvendes mærker eller plader, skal disse være fastgjort således, at de ikke kan fjernes uden at blive ødelagt eller udvisket.

5.2 Motorkategorierne

I stage I-IV kategoriseres motorerne i størrelsessegmenter fra 18 kW op til 560 kW. I stage V introduceres grænseværdier for motorer over 560 kW, såvel som for motorer under 18 kW. Der anvendes et nyt kategoriseringssystem, som mere detaljeret inddeler motorerne både efter anvendelsesområde og motorydelse. Kategorien NRE betegner non-road mobile machinery, mens NRG betegner non-road generators. Herudover findes der to kategorier for mindre benzinmotorer, NRSh og NRS, som også anvendes på ikke-vejgående maskiner. Motorkategorierne betegnes med bogstaver jf. figur 9.

Stage	I	II	IIIA	IIIB	IV	V-NRE	V-NRG
I kraft fra	1999	2001-2004	2006-2008	2011-2013	2014	2019-2020	2019
P > 560						NRE-v/c-7	NRG-v/c-1
130 ≤ P ≤ 560	A	E	H	L	Q	NRE-v/c-6	
75 ≤ P < 130	B	F	I	M	R	NRE-v/c-5	
56 ≤ P< 75	C	G	J	N			
37 ≤ P < 56				P			
19 ≤ P < 37		D	K			NRE-v/c-3	
8 ≤ P < 19						NRE-v/c-2	
P < 8						NRE-v/c-1	

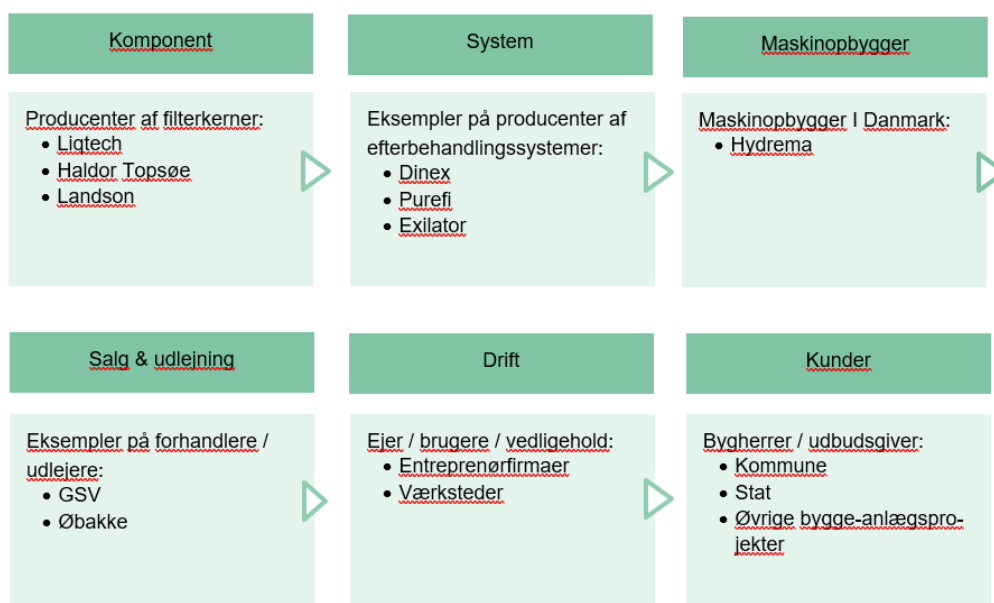
Figur 9: Motorkategorier

Mobile ikke-vejgående maskiner indenfor industri og handel/service omfatter bl.a. forskellige typer af grave- og læssemaskiner, dumpere, gaffeltrucks, maskiner indenfor have og park, handlingsudstyr i havne og lufthavne samt pumper/kompressorer/generatorer m.m. De fleste maskiner findes i versioner med et stort spænd i motoreffekt og som eksempel kan nævnes dumpere, hvor det er helt normalt med motorisering fra under 10 kW til over 1000 kW.

6. Overblik over branchen

I Danmark har vi virksomheder i hele værdikæden for mobile ikke-vejpgående maskiner repræsenteret – Fra producenten af filterkerner og emissionssystemer, over maskinproducenter og frem til udlejere, forhandlere og brugere. I driften af maskinerne indgår også værkstederne som et vigtigt led, der servicerer emissionssystemerne. I sidste ende findes der kunder, som ikke nødvendigvis er direkte brugere af maskinerne, men som kan stille krav til deres emissioner i eksempelvis udbud eller indkøbsaftaler.

Herunder gives et overblik over, hvilke aktører der findes i branchen for mobile ikke-vejpgående maskiner. Det giver et afsæt til næste afsnit, som udgør en række interviews af relevante aktører for hver af de nævnte kategorier:



Figur 10: Brancheoversigt

7. Branchens erfaringer med stage krav og efterbehandlingssystemer

I nærværende afsnit vil en række kvalitative interviews med relevante virksomheder i branchen for mobile ikke-vejpgående maskiner blive gengivet i resuméform. Interviews er foregået pr. telefon.

Formålet har været at belyse branchen for mobile ikke-vejpgående maskiner fra flere forskellige vinkler. Således er både maskinopbyggere, efterbehandlingssystemproducenter, maskinejere, forhandlere og værksteder blevet interviewet. Konklusioner vil følge hvert afsnit.

7.1 Maskinopbygger

Eneste producent af entreprenørmaskiner i Danmark er Hydrema, og Hydrema er derfor blevet interviewet omkring deres virksomhed og erfaringer.

7.1.1 Interview med Hydrema

7.1.1.1 Produkt

Hydrema er den eneste danske producent af entreprenørmaskiner. De producerer rendegravere, dumpere og gravemaskiner og de har alle stage IV.

7.1.1.2 Kunders efterspørgsel

Hydremas kunder efterspørger kun maskiner med stage krav, som de ifølge EU-lovgivning er nødt til at følge. Kunderne beder generelt ikke om mere dokumentation end det, der kan ses på motoren, men Hydrema anfører alligevel stage-niveau i deres overensstemmelseserklæring til CE-mærkning (se Bilag 2). Generelt fortæller Hydremas kunder, at anvendelse af Ad-Blue er en ekstra omkostning for dem på byggepladsen.

7.1.1.3 Mærkningsordning

Hydrema forklarer, at der er mærkningskrav på motoren, men ikke på maskinen og at det er motorproducentens ansvar, at motorene er korrekt mærkede. Hydrema oplever ingen problemer her:

vi køber motorer hos verdensomspændende motorproducenter og de udfører et præcist og korrekt arbejde omkring mærkning – diesel-gate skandalen har medført, at producenter er særligt opmærksomme på at gøre tingene korrekt.

Se eksempel på mærkning af motor i bilag 1 og læs i øvrigt forklaringen til dette i afsnit 5. Som det fremgår, er det ikke let at tyde stage-niveauet. Hydrema angiver derfor emissionstrinnet i deres EU overensstemmelseserklæring, selvom dette ikke er et krav. En overensstemmelseserklæring kræves ifølge maskindirektivet og skal følge maskinen. Et eksempel på en overensstemmelseserklæring findes i Bilag 2.

7.1.1.4 Kontrol med mærkning

Ifølge Hydrema skal alle entreprenørmaskiner i Sverige have udfyldt en miljøvaredeklaration med angivelse af bl.a., hvorvidt der er partikelfilter, for at komme ind på en byggeplads, hvor der er emissionskrav. Disse krav findes bl.a. i Malmö og Stockholm.

Ifølge Hydrema kontrollerer den svenske miljømyndighed, at ikke-vejgående mobile maskiner har udfyldt deklarationen og lever op til denne. I Danmark er de fleste af Hydremas mobile ikke-vejgående maskiner indregistreret til vejkørsel. Her kan en synsmyndighed kontrollere motorens mærkning. Men derudover har Hydrema ikke kendskab til kontrol i Danmark.

7.1.1.5 Stage V

Hydrema er efter eget udsagn "fuldstændig klar til stage V". På udviklingssiden har Hydrema implementeret ny motor og emissionspakke. I forhold til emissionssystemer forklarer Hydrema følgende: "Stage V over 55 kW motoreffekt vil kræve DOC og SCR- katalysator med AdBlue tilsætning samt partikelfilter. For motorer under 55 kW vil DOC katalysator samt partikelfilter kunne klare kravene."

Overgangskravene til stage V er ifølge Hydrema skrappe end tidligere (red.:her henvises til den tidligere fleksibilitetsordning, som nu er erstattet af en såkaldt overgangsordning), da der ved overgang til stage V ikke tillades køb af et antal gamle motorer i perioden (se afsnit 4.4.1, hvor overgangsperioden beskrives). Motorer der kan klassificeres som overgangsmotorer må monteres i nye maskiner 18 mdr. efter stage V er trådt i kraft. Der er ligeledes fastsat en max. sell-off periode for maskiner med overgangsmotorer. Dette betyder i praksis at motorer der kan klassificeres som overgangsmotorer må placeres på markedet i op til 2 år efter stage V er trådt i kraft. (se afsnit 4.4.1).

7.2 Efterbehandlingssystemproducenter

To producenter i denne kategori er blevet kontaktet – henholdsvis Dinex og Liqtech. Herunder følger interviews med disse virksomheder.

7.2.1 Interview med Dinex

7.2.1.1 Dinex' marked indenfor mobile ikke-vejgående maskiner

Dinex producerer og sælger både emissionssystemer til nye motorer og til retrofit. Ved nyproducerede motorer er Dinex afhængig af at få et samarbejde med en motorproducent, idet denne skal homologere motoren sammen med emissionssystemet. I det tilfælde udvikler Dinex et emissionssystem, som passer til en given motorserie, som vil finde anvendelse i en række mobile ikke-vejgående maskiner.

I forhold til retrofit har Dinex tidligere mest solgt DPF-filtersystemer. I dag sælger de primært komponenter til retrofitsystemer. Begrundelsen er, at der ikke er så mange ældre maskiner mere i Europa, som kræver retrofit – Schweiz dog som undtagelsen, hvor de kun godkender maskiner med DPF (diesel particulate filter) pga. krav til partikelkoncentration, således skal alle ældre maskiner uden DPF retrofittes med dette. En redaktionel bemærkning til interviewet er også, at der i København er krav om partikelfilter for maskiner ældre end stage IIIA (se afsnit 9.4)

7.2.1.2 Certificering og godkendelse af systemer

Ved emissionssystemer til nye motorer har motorproducenter ansvar for korrekt certificering. Ved systemer til eftermarkedet får Dinex godkendt systemet hos TÜV (*Technischer Überwachungs-Verein*), som udarbejder korrekt certificering.

7.2.1.3 Stage V

De nye krav til partikelantal for mobile ikke-vejgående maskiner mellem 19 - 56 kW i stage V giver ifølge Dinex en udfordring i forhold til at få designet systemer til en fornuftig kostpris – så de nye krav ikke bliver en økonomisk ulempe for Dinex' kunder.

I forhold til funktionaliteten for maskiner med filter, så vil det ifølge Dinex give udfordringer at køre for meget tomgang, idet filtrene her stopper til. Derfor arbejder Dinex ikke blot med udvikling af filtre, men også isolering af rør og reduktion af materialetykkelse i systemerne for at sikre, at systemerne bliver varme hurtigst muligt og dermed giver bedst mulige betingelser for at sikre afbrænding af sod. Dinex designer altid en løsning med udgangspunkt i motorstørrelse, temperatur og flow mm. og mener derfor ikke, at tilstopning af partikelfiltre behøver at være et større problem for de små maskiner som for de store.

7.2.2 Interview med Liqtech

7.2.2.1 Liqtechs marked indenfor mobile ikke-vejgående maskiner

Liqtech producerer filterkerner og oxidations-katalysatorer. De producerer ikke SCR-katalysatorer – men videresælger disse. De leverer 90% som retrofit applikationer til maskiner som har nogle år på bagen og derudover som særordrer til f.eks. mobilkraner. Liqtech vurderer, at retrofit-markedet for mobile ikke-vejgående maskiner vil være profitabelt de næste 10-15 år. Til markedet for mobile ikke-vejgående maskiner leverer Liqtech meget til minedrift og derudover også til entreprenørmaskiner.

7.2.2.2 Certificering og godkendelse af systemer

Liqtech leverer filterkerner til systemproducenter, som får det samlede produkt verificeret hos f.eks. TÜV. Dvs. sikring af certificering er et ansvar, som er hos Liqtechs kunder.

7.2.2.3 Stage V

Kravene i stage V til partikelantal betyder, at Liqtechs filter ændres en smule, så de sikrer lavere sodmængder.

Liqtech forklarer om deres marked, at London i øjeblikket indfører ultra low emission zone og stage V uanset alder på maskine (gælder fra april 2019). Det giver virksomheden nogle opgaver med at retrofitte, idet entreprenørmaskiner lever væsentlig længere end lastbiler, men skal alligevel operere i miljøzoner. Endvidere fortæller Liqtech, at Berlin også har planer om miljøzoner.

I Danmark er der ikke krav om miljøzoner for mobile ikke-vejgående maskiner endnu.

7.3 Konklusion for efterbehandlingssystemproducenter

7.3.1 Markedet for mobile ikke-vejgående maskiner

De to interviewede virksomheder giver et lidt forskelligt billede af markedet for retrofit-systemer. Dinex ser et marked, hvor der ikke er så mange ældre maskiner mere i Europa. For Liqtech giver krav om stage-niveauer i storbyerne i Europa netop nye opgaver med retrofit applikationer. Men Liqtech konkluderer også, at markedet er profitabelt de næste 10-15 år for dem og understøttet vil mange maskiner derefter være skiftet ud og dermed være født med emissionssystemer.

7.3.2 Certificering og godkendelse af systemer

Begge virksomheder udtrykker, at ansvaret med certificering af systemerne ligger hos producenten af det samlede emissionssystem og ikke hos f.eks. producenten af filterkerner.

7.3.3 Stage V

I forhold til stage V, så tilpasser begge virksomheder deres produktioner til, at mindre maskiner mellem 19-56 kW nu også skal have partikelfilter. Liqtech har tilpasset deres filtre for at sikre lavere sodmængder. Dinex isolerer emissionssystemerne for at give partikelfilteret så optimale vilkår som muligt og sikre ligeså god performance i den lille som i den store maskine. En udfordring er ifølge Dinex, at holde kostprisen nede, så et emissionssystem ikke bliver et væsentligt fordyrende led for maskinproducenten.

7.3.4 Maskinejere (forhandlere, udlejere og ejere)

Tre forskellige virksomheder er interviewet i denne kategori – Øbakke, GSV og Per Aarsleff.

7.3.5 Interview med Per Aarsleff

7.3.5.1 Kunder og marked

Per Aarsleff er entreprenør og har primært offentlige kunder og sekundært private kunder.

7.3.5.2 Særlige krav fra kunder

Per Aarsleff oplever kun særlige krav i København til stage niveau. Virksomheden forklarer også, at deres maskinpark er så nye, at de ikke mærker disse krav. De oplever ingen kunder som efterspørger nye maskiner af hensyn til forurening.

7.3.5.3 Teknologi

Per Aarsleffs maskinpark er fra stage III og op til IV. Hovedparten af deres større maskiner har SCR og andre har partikelfilter.

I forhold til partikelfiltre har virksomheden nogle gange problemer med, at de soder til pga. tomgang. Per Aarsleff forklarer følgende om deres hverdag:

Realistisk drift er ikke altid i fuld fart, hvor systemerne holder en høj temperatur. Det skal være muligt for en maskine at køre i tomgang for f.eks. at holde et rør der bliver svejset.

På den måde er teknikken i virksomhedens øjne ikke altid god nok. Per Aarsleff har ingen problemer med, at deres medarbejdere glemmer at regenerere partikelfiltrene, idet de har instrueret deres medarbejdere i dette. Virksomheden oplever ingen problemer med SCR-systemerne.

7.3.5.4 Stage V

Foreløbig ser Per Aarsleff ingen alternative fremdriftsformer og dermed mulighed for at leve op til stage V, førend en batteripakke kan levere nok energi til én dags arbejde. Indtil da køber virksomheden stage V maskiner, selvom de mener, at det bliver en udfordring med de små maskiner og deres partikelfiltre.

7.3.5.5 Mærkningsordning

Alt hvad virksomheden indkøber er CE-mærket og certificeret. Det er vigtigt for virksomheden, at deres maskiner lever op til mærkningsordningen. Derudover fokuserer Per Aarsleff på indkøb af maskiner, som ikke støjer - og gerne under 98 DB. Virksomheden køber maskiner hos danske forhandlere. Der indkøbes kendte mærker som Caterpillar, Volvo, Komatsu og Takeuchi.

7.3.6 Interview med Øbakke

7.3.6.1 Kunder og marked

Øbakke er forhandler af mobile ikke-vejpgående maskiner. 95% af disse maskiner er fra den japanske producent Takeuchi. Øbakke sælger til både private og offentlige kunder i Danmark. Brugte maskiner sælges i Norge og Sverige. Efterspørgslen fra danske kunder er på nye maskiner.

7.3.6.2 Særlige krav fra kunder

Øbakke oplever ikke forespørgsel på maskiner efter bestemte stage-krav. Deres kunder skifter deres maskiner ud, fordi de ikke er effektive. Øbakke forklarer, at deres kunder kan være utilfredse med de nye stage V maskiner, fordi de er dyrere i drift pga. et partikelfilter, som skal regenereres. Men deres kunder foretrækker ikke af den grund stage III eller IV maskiner i stedet.

7.3.6.3 Teknologi

I forhold til emissionssystemer på nyere maskiner, så oplever Øbakke, at kunderne får problemer med disse, hvis de ikke overholder instruktioner og regenererer i tide. Konsekvensen er, at filteret stopper til og maskinen stopper. De store nye maskiner kører med AdBlue og her oplever Øbakke ingen problemer.

I forhold til teknologi er der ifølge Øbakke meget fokus på at gå over til el. Forhandleren leverer 1-2½ tons maskiner med el-motorer. Forventningen er, at batteriforsyning kommer om et par år.

7.3.6.4 Stage V

Producenten Takeuchi, som Øbakke primært importerer mobile ikke-vejpgående maskiner fra, er klar til stage V, hvor maskiner over 56 kW er udstyret med partikelfilter – ellers ville de ifølge Øbakke ikke blive taget ind i Danmark.

7.3.6.5 Mærkningsordning

Der bliver spurgt til Øbakkes erfaringer med overholdelse af krav til mærkning.

Deres erfaring er, at japanske Takeuchi tester maskinerne efter europæiske normer og sikrer, at stage-krav overholdes. Med hver maskine følger en CE-erklæring, heraf fremgår bl.a., hvilket støjniveau, vibrationsniveau og emissionsniveauer maskinen overholder. Øbakke anvender dokumentet som dokumentation, hvis der sendes et tilbud til staten. Øbakke forklarer, at det i den forbindelse er deres ansvar, at dokumentet er i orden.

7.3.7 Interview med GSV

GSV udlejer mobile ikke-vejpgående maskiner og – som virksomheden selv beskriver det – alt hvad der hører til på en byggeplads af containere, hegn osv. Udlejerens kunder er både store entreprenører og private, som ønsker at leje en maskine.

7.3.7.1 Teknologi

Også GSV får spørgsmål omkring emissionssystemer og eventuelle udfordringer. Ud af de maskiner, som har emissionssystemer, har 1/3 af GSVs maskiner AdBlue og resten har partikelfiltersystemer. Inden for de næste par år vil maskiner over 2 tons uden partikelfiltre være udfaset. Ældre maskiner er ved enkelte opgaver udstyret med partikelfiltre. Men ifølge GSV er det dyrt at eftermontere et SCR-system og derfor er det også GSVs strategi at sætte nye maskiner ind i stedet. Ved lejekontrakter på 3-5 år har virksomheden valgt udelukkende at sætte nye maskiner ind.

7.3.7.2 Udfordringer med emissionsteknologi

GSV oplever ingen problemer med AdBlue, men har større udfordringer med partikelfiltre og regenerering. Systemer med automatisk regenerering fungerer ikke altid efter brugerens ønske. Årsagen er ifølge GSV følgende:

Hvis brugeren kører for meget i tomgang betyder det, at driftstemperaturen ikke når højt nok op. Konsekvensen er, at filtrene lukker for hurtigt og ikke regenererer.

Ved nærmere refleksion forklarer GSV, at problemet også skyldes operatøren, som overser eller ignorerer et signal om, at det er tid til at regenerere. GSV har aldrig oplevet at partikelfiltre bliver defekte med revner.

7.3.7.3 Stage V

Til spørgsmålet omkring, hvorvidt GSV får særlige krav til stage niveau fra deres kunder, svarer GSV følgende: "Vi mærker særlige krav i kommunale opgaver og nogle private ønsker også stage IV maskiner. Vi mærker på den måde, at kravene stiger til miljøvenligheden – så det indretter vi også selvfølgelig på".

GSV forklarer også, at de har foretaget eftermontering af emissionssystemer ved f.eks. Nordhavn projektet (opbygning af havn inkl. boligprojekt). Her måtte de også skifte maskiner ud for at leve op til et krav som hed "Stage IV eller derover". De særlige krav nævnes i udbudsmateriale og her oplever GSV, at de særlige krav primært kommer fra Københavns Kommune, hvor et krav til tung trafik i det hele taget er stage IV og opefter.

7.3.7.4 Mærkningsordning

GSV udarbejder selv et stamkort på et internt nummer på en given maskine. På dette stamkort oplister GSV alle oplysninger, som er relevante i daglig drift f.eks. dæktryk og motortype. Det er en hjælp, hvis noget skal udbedres på maskinen.

I forhold til motormærkning, så ser GSV på, at maskinen overholder det, som den skal. GSV indkøber kun CE- godkendte maskiner fra større kendte producenter som Volvo og Takeuchi. De køber udelukkende maskiner gennem europæiske forhandlere, som lever op til gældende stage-krav. GSV blev for nylig kontaktet af en japansk producent og fik tilbuddet om at købe direkte, men GSV forklarer, at de aldrig ville købe direkte gennem en oversøisk producent, da det er for usikkert, hvorvidt maskinerne overholder gældende europæisk lovgivning. GSV har et register over alt som bliver indkøbt, hvor der står serienumre, garantiperiode osv. Stage-niveau er ikke medtaget – men GSV overvejer også at medtage dette. GSV her desuden en intern erklæring om en grøn profil. Dette betyder, at der hvis muligt indkøbes el-drevne maskiner f.eks. lifte på el.

7.4 Konklusion for maskinejere

7.4.1 Maskiner og krav fra kunder

De tre interviewede virksomheder satser på nye maskiner og ønsker at tilbyde en så ny maskinpark som muligt. Kun én af de interviewede har enkelte gange eftermonteret emissionssystemer, men oplever dette som omkostningstungt. For udlejeren og forhandleren gælder, at de har efterspørgsel på nye maskiner – og den ene oplever også til tider et konkret krav til stage IV og derover.

7.4.2 Emissionsteknologi

Alle tre har udfordringer med partikelfiltre, idet de soder til, hvis maskinen kører for meget tomgang. 2 ud af 3 oplever også, at signal om regenerering overses/ignoreres, hvilket ved gentagne tilfælde betyder at maskinen stopper. Per Aarsleff har dog instrueret medarbejderne tilstrækkeligt til at undgå dette. AdBlue giver til gengæld ingen problemer for virksomhederne.

7.4.3 Stage V

Alle tre virksomheder er klar på stage V. To af de interviewede nævner el- og batteriforsyning, som alternative måder at leve op til stage V på. Hvor Øbakke allerede sælger maskiner med el-motorer venter Per Aarsleff på, at de kan få en maskine med en batteripakke, der kan levere nok energi til 1-dags arbejde.

7.4.4 Mærkningsordning

Alle tre interviewede har stort fokus på, at deres maskiner lever op til CE-mærkning og indkøber kun fra forhandlere og mærker som de har tillid til.

7.5 Værksteder (vedligehold)

MT Filter Service & Elektro Partner er begge blevet interviewet.

7.5.1 Interview med ElektroPartner

7.5.1.1 Erfaringer med mobile ikke-vejpgående maskiner

ElektroPartner servicerer alt fra helt nye til de første mobile ikke-vejpgående maskiner med emissionssystemer. Virksomheden har aldrig oplevet manipulation med emissionssystemer. Den største udfordring for ElektroPartner med mobile ikke-vejpgående maskiner er, at maskinerne ikke har standarddiagnosestik dvs., at hver producent har forskellige adaptere og dette til trods for at maskinerne ofte har samme motor, men bare med forskellige motorsystemer. Mange værksteder har derfor ikke hele paletten af diagnoseudstyr.

7.5.1.2 Erfaring med partikelfiltre

ElektroPartner udfører ofte regenerering og tvungen regenerering. Deres forklaring på dette er, at maskinen nogle gange kører under forhold som betyder, at systemet ikke selv regenererer f.eks. mange start og stop i en grusgrav. Er det ikke lykkedes for maskinens eget styresystem at regenerere flere gange, så melder maskinen fejl på partikelfilteret. Her er det så, at ElektroPartner kan koble deres diagnoseudstyr på maskinen og bede motoren skrue op for belastningen og regenerere.

ElektroPartner oplever ikke, at der er flere fejl på mindre maskiner, men at det er anvendelsen af maskinen, som har betydning for, hvorvidt regenerering er mulig.

7.5.1.3 SCR og EGR

ElektroPartner har ikke arbejdet meget med disse systemer ift. mobile ikke-vejpgående maskiner. Har oplevet problemer med SCR og EGR, men har ikke beskæftiget sig meget med det. stage V maskiner har Elektro Partner heller ikke stiftet bekendtskab med endnu.

7.5.1.4 Mærkningsordning

Mærkningsordning er ikke relevant for ElektroPartner da tjek eller anden brug af motormærkning ikke indgår i deres arbejde.

7.5.2 Interview med MT Filter Service

Erfaringer med mobile ikke-vejpgående maskiner

MT Filter Service hjælper entreprenører og værksteder alle ugens dage med at rense filtre fra bl.a. mobile ikke-vejpgående maskiner. Virksomheden renser sod og skimmel af, så der kommer et godt flow igennem filteret igen. MT Filter Service har aldrig oplevet retrofittede maskiner. MT Filter Service har serviceeret mobile ikke-vejpgående maskiner i de sidste 10 år, men har mærket en vækst de sidste par år og fortæller følgende:

Vores forklaring på dette er stage IV og at teknologien nu er så langt, at emissionssystemerne skal virke. Hvis filteret ikke virker, så går motoren i nødprogram.

MT Filter Service har endnu til gode at se stage V maskiner, men for disse gælder også, at teknologien er så avanceret, at partikelfilteret er nødt til at virke.

Ifølge MT Filter Service er det især vedligehold af emissionssystemer som er et problem. MT Filter Service oplever til tider, at filteret ikke bliver rensat og at der bliver kørt videre indtil filteret er defekt. Udfordringerne med vedligehold finder efter MT Filters erfaringer særligt sted hos lejere og dermed kan der opstå en strid i forhold til ansvar for udbedring lejer og udlejer imellem.

7.5.2.1 Håndhævelse

Det er MT Filter Services fornemmelse, at man er begyndt at tjekke, hvorvidt entreprenørmaskiner lever op til krav i hvert fald i København. Men adresserer også, at de mener, at der er en bevidsthed både blandt borgere og arbejdere i forhold til, hvor lidt en maskine må udlede og hvornår man derfor kan reagere.

7.5.2.2 Mærkningsordning

Mærkningsordning er ikke relevant for MT Filterservice da tjek eller anden brug af motor-mærkning ikke indgår i deres arbejde.

7.6 Konklusion for værksteder

Værkstederne har endnu ikke set stage V maskiner. De interviewede værksteder har begge den erfaring, at mobile ikke-vejpgående maskiner ganske enkelt stopper, hvis partikelfilteret ikke vedligeholdes korrekt og er regenereret i tide. ElektroPartner kan tage ud i felten og regenerere med diagnoseudstyr, hvorimod MT Filter Service er værkstedet, som kan rense filteret, hvis det er helt sodet til. Begge værksteder har ikke set retrofittede løsninger og de spiller ingen rolle i forhold til mærkningsordningen.

8. Udenlandske erfaringer

Følgende afsnit handler om udenlandske erfaringer med at stille særlige krav til mobile ikke-vejgående maskiner. Afsnittet dykker ned i, hvilke krav der bliver stillet og hvorledes der bliver ført kontrol med dette. Landene Schweiz, England, Tyskland og Sverige er længst fremme i Europa med at stille særlige krav og således koncentrerer afsnittet sig om disse lande. En undersøgelse fra 2015, som findes under www.soothfreecities.eu, fremhæver netop disse lande, som steder, hvor der sker mest på området. Oplysningerne i de følgende afsnit i forhold til London og Zürich er fundet gennem interviews med faglige medarbejdere i de respektive byer. For de øvrige er der fundet skriftligt materiale på nettet eller ved at kontakte kommunen bl.a. Stockholm, som beskriver de særlige krav.

8.1 Schweiz

8.1.1 Krav og markedsovervågning

I Schweiz skal der være DPF installeret på alle maskiner over 37 kW. På maskiner mellem 18 og 37 kW skal der kun være DPF på maskiner fra 2010 eller senere. Lovgivningen håndhæves af hver enkelt af landets 26 kantoner (regioner).

Der er indført en grænseværdi for udledning af partikelantal (PN) på $1 \times 10^{12}/\text{kWh}$, som skal overholdes for alle ovennævnte maskiner. Nye maskiner testes i et af landets 10 akkrediterede laboratorier, eller ingeniører herfra tager ud til maskinejeren og udfører testen.

Maskiner med retrofit DPF skal overholde samme PN-grænseværdi, men grænseværdien anses for at være overholdt, såfremt der er installeret en godkendt retrofit-løsning.³

8.1.2 Maskiner i drift

Det er maskinejerens ansvar at måle udledning fra maskinen hver 24. måned. Der kan vælges mellem en traditionel opacitetsmåling eller en PN-måling, hvor der måles i antal partikler per cm^3 , hvilket gør det muligt at foretage målingen i felten i stedet for på en testbænk. Det er planen, at opacitetsmålingen skal udfases indenfor de næste 2 år.

Uanmeldte kontrolbesøg administreres af de lokale kantoner. Ved disse besøg tjekkes maskinernes papirer og der foretages en relativ mild visuel inspektion. Der er forholdsvis stor variation i hyppigheden af kontrolbesøg i de forskellige kantoner.

Erfaringen er, at OEM-løsninger fungerer godt, mens retrofit-løsninger kan være mere problematiske. Dette skyldes primært, at motor og DPF ikke kommunikerer med hinanden, som er tilfældet for OEM-løsninger.

Der ses frem til at stage V træder i kraft, så det ikke bliver nødvendigt at emissionsteste nye maskiner, da stage V indeholder en PN-grænseværdi. Egenkontrollen fortsætter efter stage V er trådt i kraft.

8.2 England – London

8.2.1 Krav

I hele London skal NRMM som minimum overholde stage IIIA, mens kravet i det centrale London er stage IIIB.

³ <http://www.bafu.admin.ch/filterlist>

8.2.2 Markedsovervågning og maskiner i drift

Der er indført NRMM-register, hvor alle maskiner på byggepladser skal registreres. Alle maskiner over 37 kW på hver byggeplads skal registreres. Da der ikke er et nationalt register, bliver hver enkelt maskine typisk registreret mange gange. For hver maskine registreres ID, type, motorstørrelse, motorplade/stelnummer mm.

Der foretages uanmeldte kontrolbesøg af den lokale myndighed – *Greater London Authority*, hvor det undersøges, om de registrerede oplysninger for hver maskine er korrekte⁴. Såfremt der konstateres uregelmæssigheder, får maskinejeren typisk en periode til at udbedre problemet, hvorefter kontrolløren kommer igen.

Der er registreret en klar effekt af stramningerne, idet NRMM-flåden er gået fra at bestå primært af stage II og IIIA-maskiner til at hovedsageligt bestå af stage IIIB eller stage IV-maskiner.

8.3 Tyskland – Berlin

I Berlin er der krav til stage IIIA for maskiner under 37 kW og stage IIIB for maskiner over 37 kW. Kravet gælder udelukkende på offentlige byggepladser. I Berlin er der indført klistermærker, som maskinejerne anbefales at påføre deres maskiner. Disse kontrolleres ved uanmeldte besøg.

8.4 Sverige – Stockholm, Göteborg og Malmø

I Sverige er der generelle regler for NRMM som må anvendes i løsning af kontraktarbejde for statens transportministerium. Reglerne er fastsat af det svenske Trafikverket⁵. Reglerne er indført fra 2012 og omfatter både vejretøjer (lette og tunge) såvel som NRMM, som beskrives herunder. Reguleringen er løbende blevet strammet, så seneste gældende regulering er fra 2017.

Fra 2017 er der i hele landet krav til jernbanemateriel og vejhøvle, som generelt skal opfylde EU stage I eller højere. Der stilles ikke krav til øvrigt materiel. Maskiner som ikke er omfattet af EU regulering må dog højst være 10 år gamle.

Herudover er der skærpede krav i byerne Stockholm, Göteborg og Malmø og andre sensitive ikke-definerede områder. Her skal jernbanemateriel opfylde EU stage II, dieselmotorer til mobile ikke-vejpgående maskiner skal opfylde EU stage IIIA, mens benzinmotorer til mobile ikke-vejpgående maskiner skal opfylde EU stage II. Motorer som ikke er omfattet af EU-reguleringen må højst være 6 år gamle.

Der skal anvendes dieselbrændstof i miljøklasse 1 (MK1). Benzinmotorer skal anvende alky-lat-benzin (syntetisk benzin), medmindre de er udstyret med katalysator.

8.4.1 Krav til dokumentation

Der stilles generelt krav til, at entreprenørerne dokumenterer alder og stage godkendelser på deres anvendte materiel. Der gives dispensation til anvendelse af ældre motoriseret udstyr med lav benyttelsestid, eller som har en lang levetid som gør det uøkonomisk at erstatte udstyret med nyere.

⁴ www.london.gov.uk

⁵ General environmental requirements for contract procurement, TDOK 2012:93

Der stilles krav til, at entreprenøren udarbejder en overordnet miljøplan før kontrakten på entreprisen underskrives. Miljøplanen beskriver, hvordan entreprenøren har tænkt sig at minimere de miljømæssige påvirkninger.

Der er ikke fundet oplysninger om kontrolforanstaltninger.

9. Kommuners særlige krav til emissioner fra mobile ikke-vejpgående maskiner

Kommunerne er samlet set den største bruger af mobile ikke-vejpgående maskiner i Danmark bl.a. til vedligeholdelse af parkanlæg, offentlige byggerier og anlægsprojekter. Derfor er det væsentligt i nærværende udredning at få en idé om, hvor kommunerne befinder sig i forhold til krav til denne gruppe af maskiner.

Online spørgeskemaer er sendt til 40 kommuner for at udrede dette punkt og 17 har svaret retur. Spørgeskemaerne er udsendt i følgende 3 grupperinger: De største kommuner f.eks. Odense Kommune, mellemstore kommuner f.eks. Viborg Kommune og små kommuner f.eks. Stevns kommune. Der er indkommet 4 besvarelser fra de store kommuner, 7 fra de mellemstore kommuner og 4 fra de mindre kommuner. Alle kommuner har fået de samme spørgsmål (se Bilag 5). De følgende afsnit redegør for besvarelserne.

9.1 Mindre kommuners krav

Konklusionen mht. de mindre kommuners krav til mobile ikke-vejpgående maskiner er, at de ikke stiller krav. 75% oplever i mindre grad udfordringer med luftforurening fra denne type maskine og 25% oplever slet ingen udfordringer. Derudover ser det heller ikke ud til, at der er planer om at stille særlige krav til de mobile ikke-vejpgående maskiner i fremtiden, idet 50% svarer at de ikke vil stille krav og 50% svarer at de ikke ved, om de vil stille krav. Derudover var der ingen yderligere kommentarer fra denne målgruppe.

9.2 Mellemstore kommuners krav

De mellemstore kommuner oplever til sammenligning med de mindre kommuner flere udfordringer med luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner, men 100% svarer at de ikke stiller særlige krav. I forhold til mulige fremtidige krav svarer billedet næsten til det for de mindre kommuner, idet 42,9% svarer, at de ikke planlægger at stille flere krav og de resterende 57,1 svarer, at de ikke ved det.

To deltagere i spørgeundersøgelsen kommenterer på kravene. En deltager forklarer, at de ikke stiller krav om f.eks. partikelfilter. De forholder sig til lovgivningen ved køb af mobile ikke-vejpgående maskiner og det bliver skrevet ind i udbud, at maskinerne skal overholde dansk lovgivning på området. En anden deltager siger på samme måde, at miljømyndigheden "har svaret på denne" og her menes svar på "krav til mobile ikke-vejpgående maskiner". Konklusionen er, at de mellemstore kommuner stiller krav til mobile ikke-vejpgående maskiner i det omfang som dansk lovgivning kræver det.

9.3 De største kommuners krav

Fire af de fem største kommuner har svaret på spørgeskemaet i denne kategori. I forhold til de mindre og mellemstore kommuner er der flere udfordringer med luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner hos de største kommuner. Halvdelen svarer, at de "i mindre grad" oplever udfordringer og den anden halvdel oplever, at de "i nogen grad" oplever udfordringer. To ud af fire kommuner stiller også særlige krav til mobile ikke-vejpgående maskiner. Den ene kommune som ikke stiller krav, planlægger at gøre det i fremtiden. Denne kommune svarer også i forhold til, hvordan dette skal ske i fremtiden, at de vil stille krav i henhold til de internationale stage krav. Den sidste kommune forholder sig til dansk lovgivning.

9.4 Hvilke krav stiller de største kommuner og hvordan

På spørgsmålet omkring "hvilke krav der bliver stillet og hvordan" fulgte følgende besvarelser: En kommune stiller krav om partikelfilter, en anden stiller krav i henhold til internationale niveauer ift. stage krav og den tredje kommune anvender dansk lovgivning og stiller ikke til-lægskrav. Ingen af de største kommuner anvender miljøzoner for ikke-vejpgående mobile ma-skiner. Indførelse af miljøzoner kan i øvrigt kun ske på foranledning af Miljøstyrelsen.

Kommunen som anvender internationale stage krav er Københavns Kommune, som i et kata-log fra 2016 "Miljø i Byggeri og Anlæg" fastlægger en række krav til mobile ikke-vejpgående maskiner, som rækker ud over dansk lov. Kravene til mobile ikke-vejpgående maskiner er fra 2016 som følger:

Ikke-vejpgående arbejdsmaskiner skal kunne overholde krav til såkaldt stage IIIB eller nyere europæiske stagekrav. Ældre ikke-vejpgående arbejdsmaskiner svarende til såkaldt stage IIIA og derunder, og som er større end 19 kW, skal være forsynet med godkendt partikelfilter.

Kravene bliver for 2 ud af 3 kommuner stillet via udbud og den sidste kommune på anden vis, som ikke nævnes.

9.5 Håndhævelse

To ud af tre kommuner håndhæver ikke deres krav. Den tredje kommune skriver således: "mener at der kun føres tilsyn i begrænset omfang." Dette tilsyn beskrives ikke nærmere.

Københavns Kommune er efterfølgende blevet kontaktet for at høre deres praksis omkring krav i udbud og eventuelt tilsyn.

"Krav (se kommunens krav i afsnit 9.4) bliver stillet i København Kommunes udbud, hvor der anvendes arbejdsmaskiner til byggerier og anlæg. Som udgangspunkt er det den tilsynsføren-de på byggeriet, som ved tilsyn skal sikre, at entreprenøren anvender de maskiner som denne har budt ind med til løsning af opgaven."

I forhold til, hvorvidt Københavns Kommune oplever problemer med overholdelse af deres krav, har Kommunen følgende kommentar:

"Vi har ikke hørt om problemer, men kravene tager også udgangspunkt i EU's krav fra 2009. En arbejdsmaskine har ca. 10.000 arbejdstimer i sig inden den bliver skrottet. Så derfor er det vores oplevelse, at der i dag kun er få arbejdsmaskiner som ikke kan leve op til kravet."

Odense Kommune er én af de kommuner, som ikke fører tilsyn i dag med, hvorvidt mobile ikke-vejpgående maskiner overholder lovgivning omkring luftforurening, men har følgende tan-ker om det for fremtiden:

*Det kan overvejes at håndhæve kravene på en enkel og praktisk måde.
Det ekstra ressourcetræk som dette forventeligt må resultere i hos entre-
prenørerne bør ikke være væsentligt fordyrende for en opgave.
Et forslag/inspirationskatalog til håndhævelse, som kunne testes i virke-
ligheden, kan være en idé*

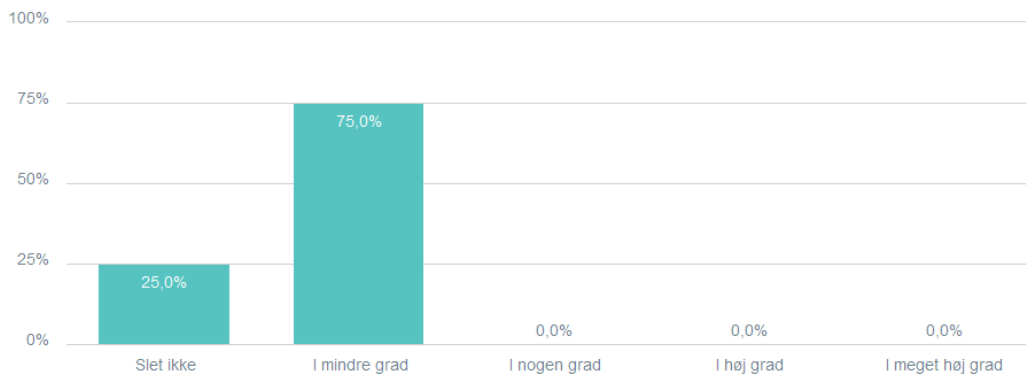
9.6 Sammenligning mellem kommunerne

Herunder findes en række figurer, som illustrerer udfordringer med og eventuelle planer for luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner i henholdsvis de mindre, mellemstore og store kommuner.

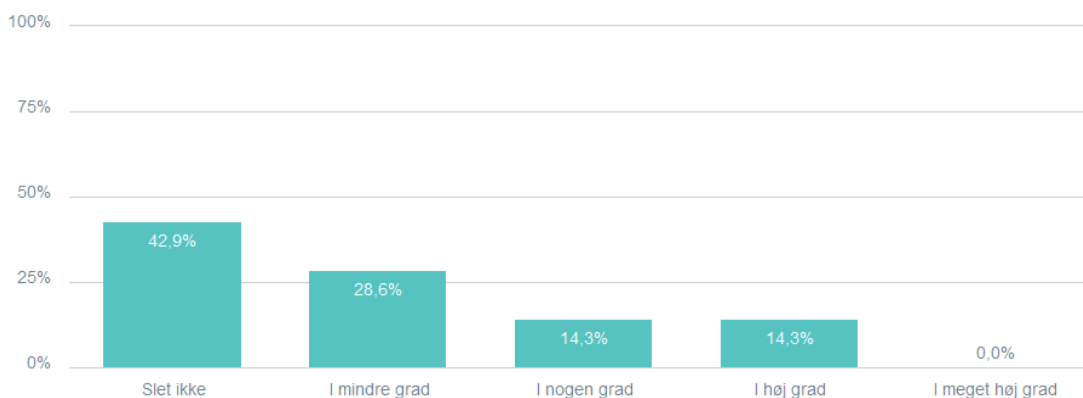
9.6.1 Kommuners opfattelse af udfordringer med luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner

I det følgende illustreres kommuners opfattelse af udfordringer med luftforurening fra mobile ikke-vejpgående maskiner. Figurene giver et billede af, hvor udfordringerne er mindst og størst.

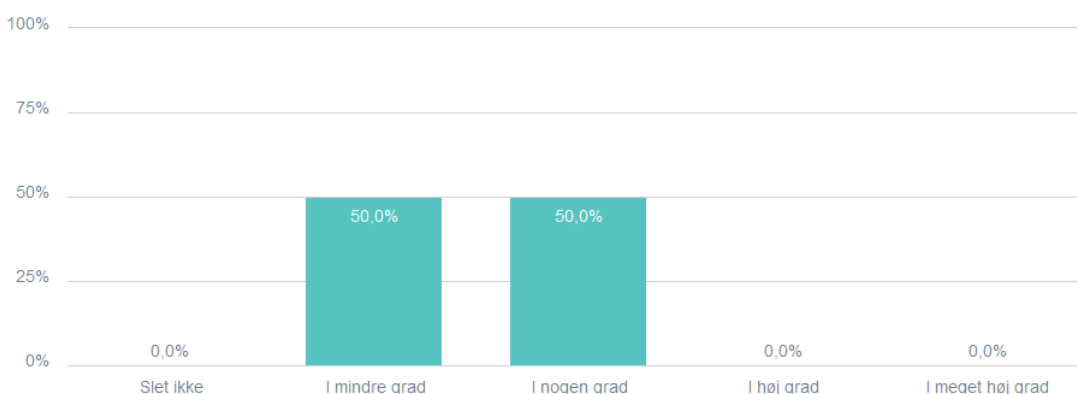
Mindre kommuner:



Mellemstore kommuner:



Store kommuner:

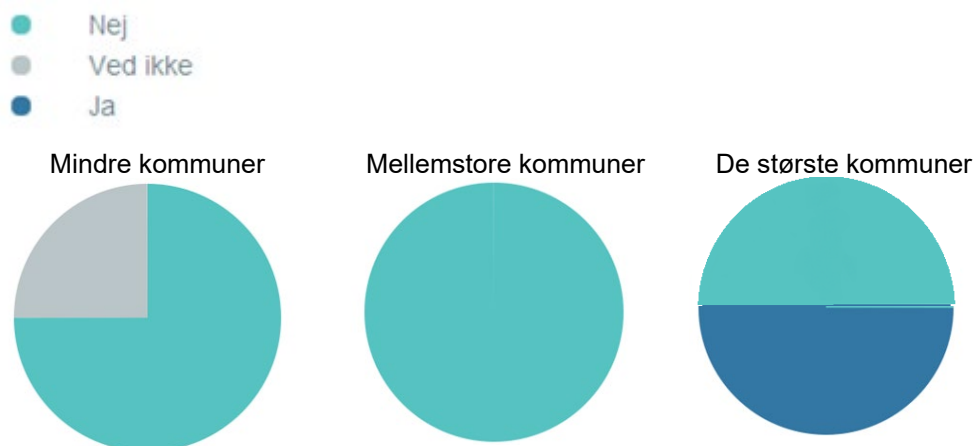


Figur 11: Udfordring med emissioner fra ikke mobile vejpgående maskiner i danske kommuner

Figur 11 Giver et billede af, at udfordringer som kommuner oplever med mobile ikke-vejpgående maskiner f.eks. klager fra borgere over anlægsarbejde stiger i takt med kommunens størrelse. Det som stikker lidt ud er, at 14,3% af de mellemstore kommuner oplever store problemer, hvilket undersøgelsen ikke giver svar på, hvad skyldes.

9.6.2 Illustration af hvorvidt der stilles krav til mobile ikke-vejpgående maskiner

Herunder illustreres det, hvorvidt kommunerne stiller krav udover lovgivningen til de mobile ikke-vejpgående maskiner.



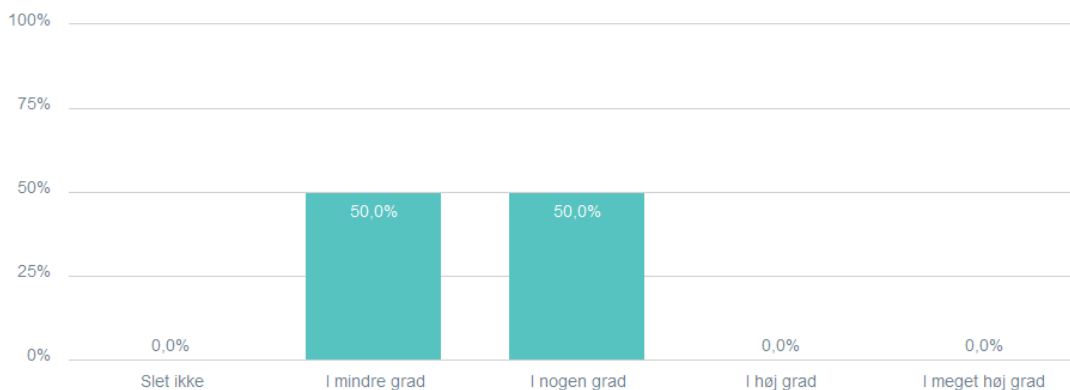
Figur 12: Krav til mobile ikke-vejpgående maskiner

Figur 12 viser, at de mindre og mellemstore kommuner ikke stiller særlige krav til mobile ikke-vejpgående maskiner, men 2 ud af de største kommuner i Danmark stiller særlige krav som rækker ud over dansk lovgivning.

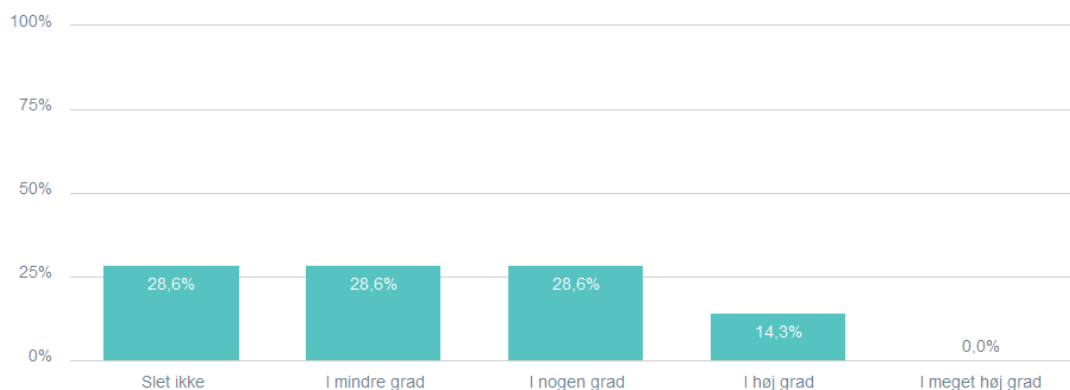
9.7 Kommuners opfattelse af udfordringer med støj

Støj har ikke været en del af opdraget for denne udredning, men alligevel er der medtaget et enkelt spørgsmål til alle kommunerne omkring, hvorvidt de oplever støj som en udfordring. Dette skyldes, at støjniveau versus helbredstilstand er et tilbagevendende emne i den offentlige debat. Derfor er det fundet væsentlig i tillæg til emissionerne at spørge til kommunernes oplevelse her. Se svarene herunder:

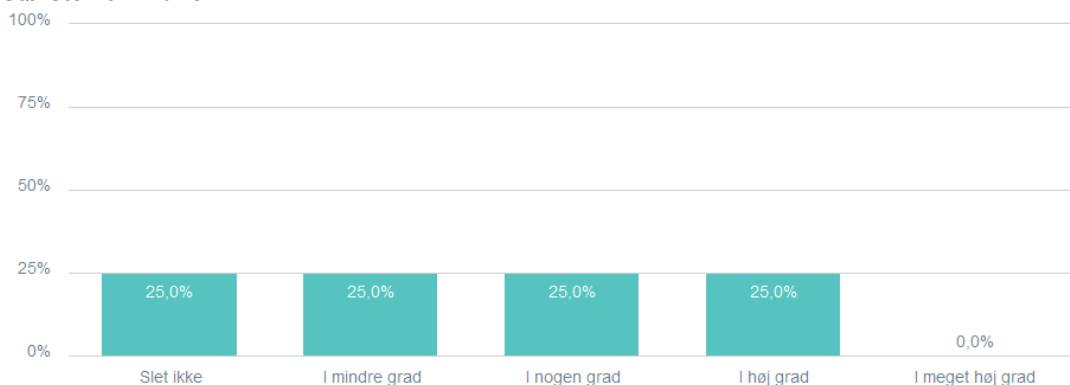
Mindre kommuner:



Mellemstore kommuner:



Største kommuner:



Figur 13: Udfordringer med støj i danske kommuner

Figur 13 giver et billede af, at støj også har relevans. Rent faktisk er udfordringerne med støj en anelse større end med emissioner.

Odense Kommune forklarer:

Det er vores erfaring, at vibrationer og støj generer folk mest ved udførelse af anlægsarbejder. I samarbejde med entreprenørerne arbejder vi derfor også på at reducere støj og vibrationer fra anlægsprojekter i bolig-nære områder. Den øvrige del af miljøet håndteres naturligvis også, men som by-kommune har vi et øget fokus på reduktion af støj og vibrationer.

Erfaring fra tidligere projekt⁶ med en NCC-entreprenørmaskine viser at reduktion af emissioner giver en sidegevinst i form af reduktion af motorstøj også. Projektet udviklede et røgrensningssystem, som kunne rense udstødningsrøgen fra entreprenørmaskiner for de sundhedsskadelige kvælstofilter (NO_x) og partikler. Dermed kan vi konkludere, at med krav om partikelfilter eller SCR-katalysator kan støj også dæmpes.

⁶ Projekt: Emissionsbegrænsende teknologi til ikke-vejpgående maskiner:
<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/09/978-87-93529-10-6.pdf>

10. Interessenter og kontaktflader for rådgivning

I forbindelse med Partnerskabet for ikke-vejpgående mobile maskiner er der defineret en række interessenter, som har været inviteret til de afholdte workshops i partnerskabet. De særlige interessenter beskrives herunder.

10.1 Producenter af mobile ikke-vejpgående maskiner

Producenter af mobile ikke-vejpgående maskiner i Danmark er ganske få. Eneste danskejede producent af entreprenørmaskiner er Hydrema. Derudover findes enkelte nicheproducenter og eller udenlandske producenter. Et par eksempler er:

- Hydrema, Støvring
- Volvo Entrepenørmaskiner, Ringsted
- Caterpillar, Brøndby
- Case Construction, Hvidovre
- AGCO A/S – amerikansk ejet – tidligere Dronningborg Industries A/S, Hvidovre

10.2 Producenter af efterbehandlingsteknologier

Der findes få producenter af filter-teknologi og SCR-løsninger i Danmark. De væsentligste i forhold til mobile ikke-vejpgående maskiner er:

- Purefi, Farum: udvikler DPF-teknologi, SCR-systemer og tilbyder rensning af partikel-filtre
- Amminex, Søborg: udvikler kombinationssystemer med SCR-system og partikelfilter
- LiqTech Systems, Ballerup & Hobro: udvikler DPF-teknologi

10.3 Relevante kontaktflader for rådgivning

Der findes en række muligheder for at søge information for branchen af mobile ikke-vejpgående maskiner. For virksomheder med aktiviteter inden for anlægs- og infrastrukturområdet findes et branchefællesskab, som hedder Danske Anlægsentreprenører. Fællesskabet tæller 1000 virksomheder, som mødes til faglige aktiviteter.

- DM&E: www.dmoqe.dk
- Læs mere om relevante sektioner under Dansk Byggeri: <https://www.danskyggeri.dk/om-dansk-byggeri/organisationens-struktur/branchefaellesskaber/dansk-infrastruktur/>

BIM Anlægsforum er en videreførelse af branchesamarbejdet "Det Digitale Anlæg" og varetages af Vejdirektoratet og BaneDanmark. Forum arbejder for udvikling og udbredelse af digitale løsninger i entreprenørbranchen.

- Læs mere om BIM Anlægsforum: <http://digitaleanlaeg.dk/>

Der findes en række infokilder når det handler om at finde info om tidligere direktiver og aktuelt gældende forordning:

- EU om mobile ikke-vejpgående maskiner: https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive/environment-protection/non-road-mobile-machinery_en

- Dieselnet.com (uafhængig informationskanal) om mobile ikke-vejpgående maskiner:
<https://www.dieselnet.com/standards/eu/nonroad.php>

Derudover findes en hjemmeside i Teknologisk Institut regi, som fungerer som et videntcenter for mobile ikke-vejpgående maskiner. Her findes information om EU-lovkrav på området, miljøzoner og andre særlige krav til entreprenørmaskiner i andre europæiske lande mm.

- Find Videntcenter for non-road mobile maskiner her: www.teknologisk.dk/39093

11. Opsamling på partnerskab

Partnerskabet for ikke-vejpgående mobile maskiner blev etableret i 2016 på Miljøstyrelsens initiativ og med en styregruppe bestående af Miljøstyrelsen, Københavns Kommune, Dansk Byggeri og Teknologisk Institut som sekretariat.

Formålet med partnerskabet har været at invitere hele sektoren for mobile ikke-vejpgående maskiner til en række workshops og dermed skabe dialog om, hvilke forudsætninger og muligheder der er for at reducere luftforurening for de mobile ikke-vejpgående maskiner. Som nævnt i indledningen har baggrunden for partnerskabet ligeledes været ny EU-forordning 2016/1628 som med indførelsen af stage V i 2019 stiller nye krav til branchen.

Partnerskabet har afholdt fire workshops:

- 15. juni 2016, Teknologisk Institut, Høje Tåstrup
Tema: Intro til partnerskabet og nye EU-regler
- 27. februar 2017, Volvo Entreprenørmaskiner, Taulov
Tema: Kontrol og håndhævelse af emissionskrav, hvordan fair konkurrence sikres for ikke-vejpgående maskiner samt rundvisning hos Volvo Entreprenørmaskiner
- 14. juni 2017, Purefi, Farum
Tema: Retrofit – en realistisk mulighed for at eksisterende maskiner kan leve op til kommende emissionskrav ifm. udbud og miljøzoner. Samt rundvisning hos Purefi
- 13. november 2018, Hydrema, Støvring
Tema: afsluttende workshop med fokus på udredning. Derudover rundvisning på Hydrema, hvor produktion af gravmaskine blev fulgt

På de nævnte workshops har der været en række indlæg om EU-krav og udenlandske erfaringer på området. Volvo har fortalt om potentialet for reduktion af emissioner for nye maskiner. Purefi har fortalt om deres løsninger til rensning af udstødningsgas, Hydrema har vist og beskrevet hvordan de lever op til stage V og flere forskere har holdt indlæg om mobile ikke-vejpgående maskiners rolle i luftforureningen (find invitationer til alle workshops i Bilag 3). Derudover gav Hydrema en række gode råd og facts om stage V i deres præsentation. Denne ene slide er inkluderet i Bilag 6.

Det følgende afsnit samler op på rækken af workshops, de deltagere som var med, og diskussioner som fandt sted.

11.1 Diskussioner fra workshop

Under de fire afholdte workshops i Partnerskabet for ikke-vejpgående maskiner indgik udover indlæg også diskussioner i grupper, hvor mange meninger kom til udtryk. Menerne blev tilkendegivet på post'its, som der findes et par eksempler på i det følgende. Spørgsmålene som affødte mest diskussionslyst, og de meninger, som blev givet til kende, vil blive gennemgået i det følgende. Find alle spørgsmål under workshops i Bilag 4.

11.1.1 Særlige danske udfordringer ved de nye EU-regler

Ovennævnte diskussionspunkt blev stillet på første workshop den 16. juni 2016. Diskussionen tog hurtigt en drejning mod, hvordan reglerne skal håndhæves.

En kommentar til Miljøstyrelsens indlæg om nye EU-regler var f.eks. at der ikke er krav om syn – ingen kontrol med mobile ikke-vejpgående-maskiner. Dette resulterer i, at røgrensningssystemer bliver deaktiveret i praksis, og det bliver ikke opdaget.

Kommentarer er også, at der ingen kontrol er med import og ingen markedsovervågning i Danmark. Maskinproducenter fortæller, at de oplever, at flere og flere maskiner på markedet ikke er CE-mærkede. Samtidig ser de ofte dokumentation på CE-mærkning, som er direkte falsk. En deltager nævner, at der intet register findes over ikke-vejpgående maskiner i Danmark. I London har de indført et register fortæller flere deltagere.

Deltagerne konkluderer, at der skal håndhævelse og kontrol til, førend regler giver mening og de bliver overholdt, men spørgsmålet var også hvordan.

Et forslag var, at indføre en simpel emissionstest af, om røgrensningen virker sammen med et årligt sikkerhedstjek. Et andet var at starte med at indføre et register, som kunne bidrage til at sætte en håndhævelse i system.

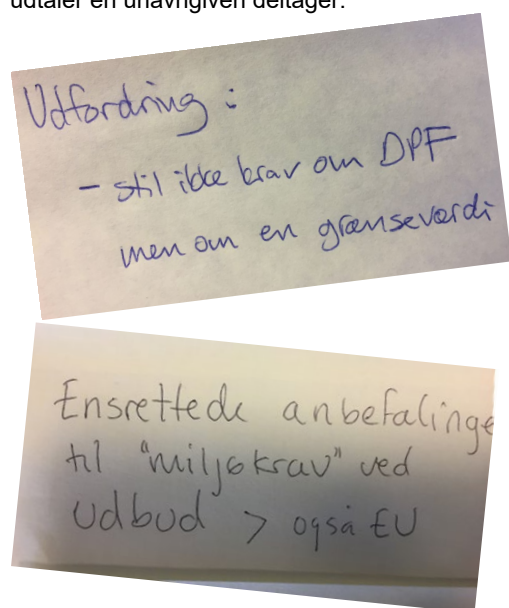
11.1.2 Fordele og udfordringer i lokale miljøzoner eller anbefalinger i Danmark

Ovennævnte diskussionspunkt blev stillet på første workshop den 16. juni 2016. Københavns Kommune havde forinden fremlagt deres krav som fra 2025 fastslår, at alle kommunale mobile ikke-vejpgående maskiner skal være forsynet med DPF eller anvende brændstof, der giver tilsvarende reduktion af partikeludledning.

Deltagerne konkluderer under workshoppen, at miljøzoner vil give skærpede udbudskrav, som bør tage udgangspunkt i stage-kravene dvs. emissionskrav og ikke bare være et teknologikrav f.eks. filterkrav. Det bliver også fremhævet, at der pt. er et europakort med mange forskellige miljøkrav og at det for udbydere vil være en fordel med nogenlunde ens udbudskrav.

Igen bliver kontrol også nævnt som en udfordring, idet deltagerne oplever, at der ikke bliver ført kontrol efter maskiner forlader fabrikkerne i forhold til stage-kravene.

"Regler bør være lette at forstå og bør klart håndhæves af hensyn til at sikre fair konkurrence" udtaler en unavngiven deltager.



Post-its fra workshop 16. juni 2016

Næste workshop den 27. februar havde derfor fokus på netop håndhævelse, som en udfordring for implementeringen af EU-regler på området. Teknologisk Institut havde f.eks. indlæg om udenlandske erfaringer og hvorledes kontrol og håndhævelse finder sted i udlandet. Dansk Byggeri havde et indlæg om fair konkurrence mht. entreprenørerne og de krav som de vil blive mødt med. Dansk Byggeri er fortalere for at stage-kravene benyttes, da det gør det lettere for medlemmerne at forholde sig til, hvilke krav der gør sig gældende.

Efterfølgende diskussion gav især anledning til kommentarer til følgende punkt:

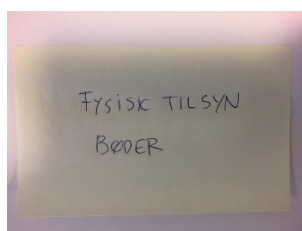
11.1.3 Hvordan kan regler håndhæves?

Fast kontrol med supplerende målinger siger én gruppe – en anden at årlig kontrol inkl. måling er løsningen.

En gruppe konkluderer, at der skal bøder til, hvis ikke regler overholdes "Stor bøde som der er for lastbiler: 15.000 til vognmand og 5.000 til chauffør, hvis en lastbil kører ind i en miljøzone uden DPF"

En anden gruppe ønsker kontrol af om retrofit-løsninger virker.

Konklusionen blandt deltagerne på workshops er, som Post-it herunder fortæller det, at der skal være et fysisk tilsyn og at det skal udløse bøder, hvis regler for mobile ikke-vejpgående maskiner ikke overholdes.



Post-it fra workshop 27. februar 2017

På den sidste workshop hos Hydrema 13. november 2018 bliver håndhævelse igen diskuteret. To grupper foreslår uafhængigt af hinanden muligheden for miljøvaredeklaration til hver maskine som i Sverige – men hvor kontrol også indgår. En anden gruppe mener, at erfaringer fra Schweiz bør undersøges og de mener også at kontrol bør foregå under drift, da rensningsudstyr kan slås fra.

11.1.4 Definition af krav ved bl.a. udbud og miljøzoner

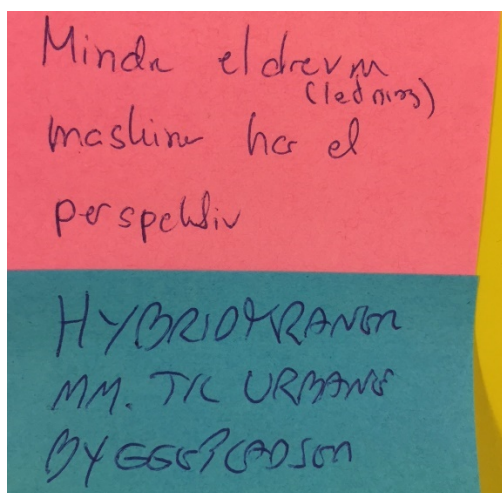
Dette punkt blev diskuteret på en workshop den 14. juni 2017 hos Purefi. Indlæggene til denne workshop omhandlede bl.a. projektet Røgrensning til entreprenørmaskiner, hvor NCC Roads A/S, Purefi, LiqTech deltog. Derudover præsenterede Purefi løsninger til røggasrensning, DCE deltog med indlæg om luftforurening, sundhed og entreprenørmaskiner.

Kommentarerne til krav ved udbud og miljøzoner var, at EU-krav i form af stage-krav var det primære krav, men flere mente også et der i en periode var et retrofit potentiale. En gruppe mener, at der kunne være krav til retrofit-effektivitet på f.eks. 97 %. "Hvor effektiv en retrofit-løsning er skal kunne testes på en nem måde – og ikke på en testbænk", er en anden gruppes mening. En helhedsorientering nævnes også som en mulig indgangsvinkel ved udbudskrav "Energieffektivitet, støj og luft bør samlet vurderes" forklarer en af grupperne ved diskussionen hos Purefi.

11.1.5 Fremtiden 2020-2030 for mobile ikke-vejpgående maskiner

Fremtiden og alternative fremdriftsformer blev diskuteret på den afsluttende workshop hos Hydrema november 2018. Her var forudsigelserne fra alle deltagere, at vi vil se mere el-drift i fremtiden. Enten el i sin rene form til især mindre maskiner eller som hybrid-løsning. Her nævnes f.eks. hybridkraner til urbane byggepladser. En gruppe nævner også, at større stationære maskiner, som kan være koblet til el via kabel, også har et perspektiv.

Andre alternative brændstoffer fremhæves også af alle deltagere. Dual-fuel motorer, som kan bruge gas, mener en gruppe også kan spille en rolle. En motorproducent nævner også muligheden for flere brændstoffer og understreger samtidig, at regelmæssig service er vigtigere end nogensinde. En tredje gruppe nævner specifikt bioethanol og biobrændsel som alternative brændstoffer.



Post-its fra workshop 13. november 2018

11.1.6 Hvad kan branchen gøre for at forbedre emissionsniveauet?

Under workshoppen får deltagerne også til opgave selv at give idéer til, hvordan den enkelte virksomhed kan bidrage til en reduktion af emissionsniveauet i Danmark.

To ud af tre grupper nævner uddannelse, som en mulighed for at give en bedre drift af maskinerne f.eks. ved at minimere tomgangskørsel for dermed at minimere emissioner. En gruppe foreslår en føler i sædet til at sikre start/stop på de rette tidspunkter. Desuden nævner alle grupper, at indkøb af nyt udstyr, når noget skal udskiftes, er væsentligt for at nedbringe emissioner. En gruppe nævner, at tilskud til miljømæssige bedre maskiner kunne være en motivationsfaktor til at skifte til nyt. En anden gruppe mener, at miljøkrav ved udbud kan støtte udskiftning til miljømæssigt bedre maskiner.

11.1.7 Udbytte af deltagelse i partnerskab

Slutteligt blev der under den sidste workshop hos Hydrema spurgt ind til deltagernes udbytte af partnerskabet. Flere deltagere nævner, at de har fået væsentlig information med om branchen og de nye stage-niveauer. Derudover nævner flere også, at de har udvidet deres netværk og at networking og diskussioner deltagerne imellem har være udbytterige. Deltagelse af forskellige parter i branchen og besøg hos virksomheder fremhæves også af mange som værende en motivationsfaktor til at deltage og komme igen. Sparring, networking og ny viden har på den måde været de vigtigste ingredienser i partnerskabet.

12. Konklusion

12.1 Stage V

Den danske branche for mobile ikke-vejgående maskiner er klar til de nye EU-krav i form af stage V i 2019. Filtre- og emissionssystemer er udviklet til at give de mobile ikke-vejgående maskiner så optimale vilkår som muligt for både at reducere emissioner og stadig fungere i praksis. Maskinproducenten Hydrema har implementeret ny motor og emissionspakke. Maskinerne er også klar til at køre med stage V maskiner. På værkstedssiden afventer de endnu at se stage V maskiner, men håndterer allerede nu stage IV. Den største konsekvens af stage V er, at kravet til partikelantal nødvendiggør partikelfiltre for maskiner mellem 19 - 56 kW.

Den gode nyhed er, at de skærpede emissionsnormer betyder, at de beregnede NO_x og PM_{2.5} emissioner falder med 59 % og 86 % mellem 2016-2030 ifølge DCE's emissionsfremskrivninger, selvom energiforbruget vil være uændret i perioden. NO_x emissionerne falder især efterhånden som stage IV og V motorer introduceres for maskiner større end 56 kW.

12.2 Emissionsteknologi

De største udfordringer med emissionssystemerne i branchen er, at partikelfiltrene soder til, hvis der køres for meget tomgang. Men brugerne forklarer, at dette nogle gange er nødvendigt for arbejdets udførsel. Samstemmende siger de interviewede virksomheder også, at teknologien nu er så langt, at en maskine ganske enkelt stopper, hvis partikelfilteret ikke bliver vedligeholdt korrekt. Til tider er det brugerne, som overser eller ignorerer advarsel om regenerering, som også udfordrer partikelfilterets vedligehold. Til gengæld opleves ingen problemer med SCR-systemer.

Eftermonterede emissionssystemer anvendes kun meget sjældent. Branchen efterspørger generelt nye maskiner, hvor disse er inkorporerede.

Til spørgsmålet om, hvorvidt kunder efterspørger maskiner med særlige stage-niveauer, så oplever branchen kun dette i Københavns Kommune. Derudover efterspørges blot nye maskiner og funktionsdygtighed.

12.3 Mærkningsordning og certificering

Mærkning og ansvaret for dette er også blevet adresseret. Opsummerende, så ligger ansvaret for korrekt certificering af emissionssystemet hos producenten af det samlede emissionssystem. Ansvar for korrekt overensstemmelseserklæring for hele maskinen ligger hos maskinproducent og motoren som sidder i maskinen skal have korrekt motormærkning af motorproducenten.

12.4 Den danske branche for mobile ikke-vejgående maskiner

Det billede som tegner sig efter de forskellige interviews i branchen er, at regler overholdes i forhold til certificering og motormærkning. Der er stor påpasselighed med at købe maskiner og dele fra anerkendte mærker og forhandlere som virksomhederne har tillid til. Desuden har korrekt CE-mærkning også stor bevågenhed blandt relevante forhandlere og maskinejere.

Ovennævnte observation står i kontrast til udsagn fra deltagere i Partnerskabet, som under en workshop har udtrykt bekymring omkring, at der i Danmark ikke er kontrol med import og ej heller markedsovervågning. Flere deltagere fortæller, at de oplever, at flere og flere maskiner på markedet ikke er CE-mærkede eller at dokumentationen er falsk.

12.5 Danske kommuners krav til mobile ikke-vejpgående maskiner og tilsyn med disse

Kun to af de største kommuner i Danmark stiller særlige krav til mobile ikke-vejpgående maskiners emissioner. De øvrige kommuner følger dansk lovgivning og skriver dette ind i udbud. Kun én kommune ud af de 17 kommuner, som har indsendt en besvarelse af spørgeskemaet, overvejer i fremtiden at stille særlige krav og vil til det formål anvende stage-niveauer. Dette underbygger også vores interviews i branchen, hvor Københavns Kommune nævnes som eneste sted, hvor der er særlige krav. Problemer med emissioner opleves slet ikke eller kun i mindre grad i de små og mellemstore kommuner. I de større kommuner opleves emissioner fra mobile ikke-vejpgående maskiner som et problem i mindre eller nogen grad. Men det er kun de store kommuner, som adresserer problemet nu og i fremtiden ifølge spørgeskemaundersøgelsen.

I kommunerne føres der ikke tilsyn med mobile ikke-vejpgående maskiner og deres overholdelse af emissionskrav. Kun i Københavns Kommune er der kontrol fra den tilsynsførende med byggeri- og anlægsarbejde. Men håndhævelse opleves ikke af øvrige interviewede parter i branchen eller workshopdeltagere som noget der finder sted, hvilket flere diskussioner i Partnerskabet for ikke-vejpgående mobile maskiner belyser. Inspiration fra udlandet viser, at der i flere større byer nu også er særlige krav for mobile ikke-vejpgående maskiner. I Berlin og London udføres uanmeldte kontrolbesøg for at sikre, at kravene overholdes. I London er der i tillæg et register for maskiner over 37 kW på hver byggeplads, som under en workshop i partnerskabet er blevet fremhævet som værende en mulig inspiration for en dansk kontrolindsats. Odense Kommune foreslog under interviewet, at et inspirationskatalog til håndhævelse kunne give kommunerne inspiration til, hvordan håndhævelse kunne foregå i praksis.

13. Bilag

Bilag 1. Eksempel på motormærkning (modtaget fra Hydrema)

Stage-niveau fremgår i mærkningen i den røde ring, hvor R står for stage IV og A for variabel hastighed.

MADE IN GREAT BRITAIN BY CUMMINS INC. www.cummins.com				Engine No.22325272		EPA STD / FEL CARB			120R011144		
		Family JCEXL04.5AAH		NOx	NOx						
Date of Mfg 23JUL18	Model QSB4.5 121			Category 75 -130 kW	PM	PM	EMISSION CONTROL INFORMATION COMPLIES WITH U.S. EPA AND FOR 2018 NONROAD AND STA ULTRA LOW SULFUR FUEL O ASSEMBLY. WARNING: Injury may result and warn altitudes exceed published maximum				
CPL4222	FR94226	CID/L 272 / 4.5		Valve Lash Cold 0.305 Int 0.610 Exh		Timing - TDC ELECTRONIC					
Ref No 7005503				Fuel rate at adv.HP/kW 92 mm3/st		Firing Order 1 3 4 2					
e11*97/68RA*2012/46*3073*01			H323	Ad. HP/kW 121 /90 at 2200 rpm							
RSL		E/CGA80136.01		ECS: DDI ECM TC CAC EGR PTOX OC		Idle Speed (rpm) 750					

Bilag 2. Overensstemmelseserklæring

Et krav i følge maskindirektivet. Som en ekstra service tilføjer Hydrema stage-niveau



OVERENSSTEMMELSESERKLÆRING

Undertegnede: A/S Hydrema Produktion
Gl. Kirkevej 16
9530 Støvring

erklærer hermed, at nedennævnte maskine til bygge- og anlægsvirksomhed:

Mærke:	HYDREMA
Type:	
Serienr.:	
Fabrikationsår:	2018

er fremstillet i overensstemmelse med maskindirektivet 2006/42/EU, samt 2000/14/EC

Overensstemmelseserklæringen er gældende for ovennævnte maskine monteret med redskaber og udstyr fra Hydrema's standardprogram til denne maskintype.

Anvendte harmoniserede standarder: EN 474-1, EN 474-4, EN 474-6

Typeafprøvninger:

Afprøvning	Direktiv/Standard	Rapport nr.	Støjemission garanteret	Godkendelses organ
Støj				DELTA Erhvervsvej 2A 8653 Them Denmark
906E-908E	2000/14/EC	Danak 1657	101dB	
926E-928E	2000/14/EC	Danak 1658	102dB	
ROPS				Danish Institute of Agricultural sciences Research center Bygholm Dk 8700 Horsens
906E-908E	ISO 3471:1994-2-1	FCB 2006-16-ROPS		
926E-928E	ISO 3471:1994-2-1	FCB 2006-16-ROPS		
FOPS				Danish Institute of Agricultural sciences Research center Bygholm Dk 8700 Horsens
906E-908E	ISO 3449:1992-5	FCB 2006-17-FOPS		
926E-928E	ISO 3449:1992-5	FCB 2006-17-ROPS		

Det bekræftes, at maskinen opfylder værdier for udstødningsgasemission ifølge Direktiv 97/68:
Stage 4

Støvring d. _____

Underskrift: _____

Thorkil K. Iversen
Udviklingschef

906F-908F-926F-928F

250640 DK ☐

Bilag 3. Invitationer til workshops



Tid & Sted:

14. juni i Jylland
15. juni på Sjælland

Workshop: Nyt partnerskab for ikke-vejpgående maskiner

For de ikke-vejpgående maskiner er der i 2016 på Miljøstyrelsens initiativ etableret et nyt partnerskab med en styregruppe bestående af Miljøstyrelsen, Københavns Kommune, Dansk Byggeri og Teknologisk Institut som sekretariat.

Partnerskabet inviterer hele sektoren til en række workshops for at skabe dialog om, hvilke forudsætninger og muligheder der er for at reducere luftforurening for de ikke-vejpgående maskiner.

Baggrunden er en ny EU-lovgivning, som stiller nye krav til branchen. Og muligheden for, at kommuner kan skabe grønne byggepladser i Danmark især i tæt bebyggelse.

Få på disse workshops: Opdateret viden om de nye EU-krav, hør hvilke tanker f.eks. Københavns Kommune gør sig om fremtidens byggeplads, hør hvordan dette allerede er ført ud i livet i udlandet, få inspiration fra producenter af ikke-vejpgående maskiner

Formålet er også at høre din mening om, hvordan vi i Danmark kan reducere luftforurening fra ikke-vejpgående maskiner og skabe grønne byggepladser og hvordan nye EU-krav kan blive en løftestang til at skabe nye innovative løsninger.

Partnerskabet ønsker en bred drøftelse ud fra spørgsmål som:

- Hvad kommer de nye EU regler til at betyde i Danmark? Har vi særlige danske udfordringer eller styrkepositioner, som kan føde ind i EU processerne?
- Hvordan understøttes grønne byggepladser ift. luftforurening fra arbejdsmaskiner?
- Kan man stille krav til eftermontering af røgnrensningssystemer og hvis man gør hvordan håndhæves reglerne?
- Hvilke erfaringer er der fra udlandet. Schweiz og andre lande har i længere tid stillet krav til deres arbejdsmaskiner – hvilke erfaringer og hvordan gør de?

De første workshops:

14. juni kl. 13.00 – 17.00 Teknologisk Institut, Konferencsalen byg. 1 Kongsvang Allé 29,
8000 Aarhus C
15. juni kl. 13.00 – 16.30 Teknologisk Institut, Konferencsalen byg. 1 Gregersensvej 1,
2630 Taastrup

Tilmelding www.teknologisk.dk/k27076

Program:

- 13.00 – 13.15: Velkomst og introduktion til partnerskabet v/Carsten Møberg Larsen, Miljøstyrelsen:
- 13.15 – 13.35: Ny EU-lovgivning for ikke-vejgående maskiner v/Katja Asmussen, Miljøstyrelsen
- 13.35 – 13.55: Fremtidens grønne byggepladser v/Merete Kristoffersen, Københavns Kommune
- 13.55 – 14.15: Muligheder og udfordringer ved reducere af emissioner v/Robert Pajor, Dansk Byggeri
- 14.15 – 14.30: Miljøzoner, anbefalinger eller andre krav i udlandet v/Thomas Nørregaard Jensen, Teknologisk Institut
- 14.30 – 14.45: Udredning - formål, indhold og status v/Christian Gravesen, Teknologisk Institut
- 14.45 – 15.00: Kaffepause
- 15.00 – 16.20: Workshop – Brainstorm omkring tiltag for at reducere luftforurening for ikke-vejgående maskiner v/Teknologisk Institut
- Hvad kommer de nye EU-regler til at betyde og findes der særlige danske udfordringer eller styrkepositioner?
 - Hvilke fordele og udfordringer ligger der i lokale miljøzoner eller anbefalinger i Danmark? Kan der stilles krav til eftermontering af røgrensningsystemer og hvis man gør hvordan håndhæves reglerne?
 - Fremlæggelse af diskussion og emner til næste workshop
- 16.20 – 16.30: Tak for i dag og næste skridt i partnerskabet
- 16.30 – 17.00: Aarhus – rundvisning i Teknologisk Instituts motorlaboratorier



27. februar 2017

Volvo
Entreprenørmaskiner

Taulov

Workshop:

Kontrol og håndhævelse af emissionskrav, hvordan fair konkurrence sikres for ikke-vejgående maskiner samt rundvisning hos Volvo Entreprenørmaskiner

Partnerskabet for ikke-vejgående maskiner inviterer til en workshop med fokus på, hvordan emissionskrav og miljøzoner bedst håndhæves i praksis. Deltagerne på første workshop satte især dette emne på dagsordenen. Styregruppen – Miljøstyrelsen, Dansk Byggeri, Københavns Kommune og Teknologisk Institut har derfor valgt at tage dette emne op denne gang.

Kom og hør, hvilke begrænsninger og kontrol udvalgte nabolande har indført for ikke-vejgående maskiners emissioner og hvordan de håndhæver disse regler.

Deltag i en diskussion omkring, hvordan emissionskrav og regler kan håndhæves i Danmark, samt hvad kan vi anvende af de udenlandske erfaringer.

Vi besøger denne gang Volvo Entreprenørmaskiner A/S, som vil give et indblik i, hvilke muligheder de mener ny teknologi giver for at reducere emissioner
Vi kommer tæt på maskiner i forbindelse med rundvisning.

Et indlæg fra Dansk Byggeri om, hvordan fair konkurrence sikres blandt maskinproducenter og entreprenører leder op til workshop-delen af eftermiddagen.

Tilmelding er gratis og sker via dette link www.teknologisk.dk/k27086

Sted: Volvo Entreprenørmaskiner A/S
Amerikavej 2, Taulov
7000 Fredericia

Dato: Mandag den 27. februar 2017 fra 13.00 til 16.30

Program:

13.00 – 13.15	Velkomst og opsamling fra sidste workshop <i>v/ Christian Gravesen, Teknologisk Institut</i> <i>v/ Katja Asmussen, Miljøstyrelsen</i>
13.15 – 13.55	Udenlandske erfaringer - Hvordan håndteres kontrol og håndhævelse i udlandet <i>v/ Thomas Nørregaard Jensen, Teknologisk Institut</i> <i>v/ Christian Gravesen, Teknologisk Institut</i>
13.55 – 14.15	Hvilket potentiale for reduktion af emissioner for nye maskiner <i>v/ Peter Sjøgren, Volvo Entreprenørmaskiner A/S</i>
14.15 – 15.00	Rundvisning hos Volvo samt kaffe og kage
15.00 – 15.20	Luftkvalitet og ikke-vejgående maskiners rolle <i>v/ Helge Rørdam Olesen, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi</i>
15.20 – 15.40	Fair konkurrence <i>v/ Robert Pajor, Dansk Byggeri</i>
15.40 – 16.20	Workshop • Hvordan kan regler håndhæves (gerne lad jer inspirere af erfaringer fra udlandet) • Hvordan gøres dette på en fair måde, som giver resultater • Den grønne byggeplads – hvad karakteriserer denne – hvilke miljøpotentialer er der og hvilke mulige indsatsområder er vigtigst?
16.20 – 16.30	Afrunding og tak for i dag



Workshop:

Retrofit – en realistisk mulighed for at eksisterende maskiner kan leve op til kommende emissionskrav ifm. udbud og miljøzoner. Samt rundvisning hos Purefi

Partnerskabet for ikke-vejgående maskiner inviterer til en workshop med fokus på eftermonterede emissionsreducerende løsninger – retrofit af eksisterende maskiner. Deltagerne på forrige workshops satte dette emne på dagsordenen. Styregruppen – Miljøstyrelsen, Dansk Byggeri, Københavns Kommune og Teknologisk Institut har derfor valgt at tage dette emne op.

Hvor stor en andel af forureningen udgør Non-road? Hvad betyder forureningen for arbejderen på byggepladsen kontra personen med barnevognen lige på den anden side af hegnet og for beboere tæt på? Hvis der er partikelfilter på maskinerne, hvad betyder det så? Er partikler farlige og hvad med NOx? Kom og hør DCE give et perspektiv på luftforurening og helbredspåvirkninger.

Deltag i en diskussion omkring, hvordan emissionskrav skal defineres, dokumenteres, kontrolleres og

håndhæves i Danmark, samt hvilken konsekvens afvigelser bør have.

Vi besøger denne gang Purefi i Farum, som vil give et indblik i deres løsninger til rensning af udstødningsgasserne. Vi kommer tæt på emissionsreducerende systemer i forbindelse med rundvisning.

Et indlæg om, hvordan kommunerne tænker at stille krav til luftforurening ved udbud, leder op til workshop-delen af eftermiddagen.

Tilmelding er gratis og sker via dette link www.teknologisk.dk/k27086

Bemærk, der er begrænset deltagerantal, fordeles efter først-til-møller princippet.

Sted: Purefi
Rugmarken 37
3520 Farum

Dato: Onsdag den 14. juni 2017 fra 13.00 til 16.30



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

dansk
byggeri



KØBENHAVNS KOMMUNE



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Program:

13.00 – 13.05	Velkomst <i>v/ Christian Gravesen, Teknologisk Institut</i>
13.05 – 13.20	Status og de næste skridt for Partnerskabet <i>v/ Katja Asmussen, Miljøstyrelsen</i>
13.20 – 13.45	Luftforurening, sundhed og entreprenørmaskiner <i>v/ Thomas Ellermann, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet</i>
13.45 – 14.05	Retrofitmuligheder – vurdering fra maskinforhandlere og producenter af efterbehandlingssystemer <i>v/ Thomas Nørregaard Jensen, Teknologisk Institut</i>
14.05 – 14.25	Konklusioner fra projektet "Røgrensning til entreprenørmaskiner" (et projekt i samarbejde mellem NCC Roads A/S, Purefi, LiqTech international og Teknologisk Institut - støttet af Miljøstyrelsen) <i>v/ Troels Dyhr Pedersen, Teknologisk Institut</i>
14.25 – 14.45	Præsentation af Purefi – løsninger til rensning af udstødningsgassen <i>v/ Mende Trajkovski, Purefi</i>
14.45 – 15.25	Rundvisning hos Purefi samt kaffe og kage
15.25 – 15.45	Krav ved udbud fra kommunerne <i>v/ Christian Gravesen, Teknologisk</i>
15.45 – 16.20	Workshop • Definition af krav, eksempelvis ved udbud og miljøzoner ○ Hvordan skal kravene defineres - emissionsteknologi eller emissionsniveau? ○ Hvilke krav skal der stilles til dokumentation? • Kontrol og håndhævelse ○ Hvordan og af hvem? ○ Hvilke konsekvenser bør der være, hvis krav ikke overholdes? • Anbefalinger fra non-road partnerskabet: ○ Skal arbejdet styres lokalt, på by-niveau eller på nationalt niveau? ○ Hvad er det næste logiske skridt?
16.20 – 16.30	Afrunding og tak for i dag

Virksomhedsbesøg hos Hydrema

Få en unik mulighed for at besøge eneste danske producent af entreprenørmaskiner i Danmark – Hydrema. Bliv derudover opdateret på krav til emissioner fra non-road mobile maskiner og de tekniske muligheder for at leve op til disse.

Partnerskabet for mobile ikke-vejgående maskiner inviterer til en afsluttende workshop med fokus på, hvilke styrkepositioner og udfordringer branchen står overfor i dag og hvorledes fremtidsperspektiverne ser ud.

Vi besøger eneste producent af entreprenørmaskiner i Danmark – nemlig Hydrema. På en rundvisning i produktionen vil du se produktionen af gravemaskiner, hvor vi følger den rå stålplade til færdig maskine.

Derudover vil Aarhus Universitet forklare hvorledes EU-stage krav påvirker emissioner i positiv retning. De nyeste stage-krav og de tekniske konsekvenser dette har bliver også gennemgået.

Miljøstyrelsen samler til slut op på tidligere workshops og vil gerne arbejde videre med deltageres anbefalinger til bl.a. håndhævelse af emissionskrav.



Workshop om non-road mobile maskiner

12.00 – 12.30

Ankomst og frokostsandwich

12.30 – 12.50

Velkommen til Hydrema – beskrivelse af virksomhed og håndtering af stage-krav

Thorkil Iversen, udviklingschef
Hydrema

12.50 – 13.10

Opfølgelse af de forskellige maskiner og deres miljøbelastning

Morten Winther
Aarhus Universitet, DCE

13.10 – 13.30

Udvikling i stages og emissioner.

Nyt i Stage V og tekniske udfordringer
Troels Dyhr Pedersen
Teknologisk Institut

13.30 – 13.50

Opsamling på udredning af branchen for non-road mobile maskiner

Lene Halgaard
Teknologisk Institut

13.50 – 14.50

Rundvisning på Hydrema

Thorkil Iversen, udviklingschef
Hydrema

14.50 – 15.10

Kaffepause

15.10 – 15.30

Hvor peger partnerskabets tidligere drøftelser hen?

Hvad ønskes uddybet i følgende workshop?

Mette Overgaard
Miljøstyrelsen

15.30 – 16.10

Workshop – anbefalinger konkretiseres

16.10 – 16.30

Afslutning og tak for denne gang

Partnerskabet for ikke-vejgående mobile maskiner

Partnerne er:

- Miljøstyrelsen
- Dansk Byggeri
- Københavns Kommune
- Teknologisk Institut (sekretariat)

Formål

Formålet er at høre branchens mening om, hvilke muligheder vi har i Danmark for at reducere luftforurening fra mobile ikke-vejgående maskiner. Oplægget er også en dialog om særlige danske styrkepositioner eller udfordringer i forhold til nye EU-emissionskrav fra 2019.

Læs mere på:

www.teknologisk.dk/37927

Bilag 4. Spørgsmål stillet i workshops

Første workshop 16. juni 2016

- Hvad kommer de nye EU-regler til at betyde og findes der særlige danske udfordringer eller styrkepositioner?
- Hvilke fordele og udfordringer ligger der i lokale miljøzoner eller anbefalinger i Danmark? Kan der stilles krav til eftermontering af røgrensningsystemer og hvis man gør hvordan håndhæves reglerne?

Anden workshop 27. februar 2017

- Hvordan kan regler håndhæves (gerne lad jer inspirere af erfaringer fra udlandet)
- Hvordan gøres dette på en fair måde, som giver resultater
- Den grønne byggeplads – hvad karakteriserer denne – hvilke miljøpotentialer er der og hvilke mulige indsatsområder er vigtigst?

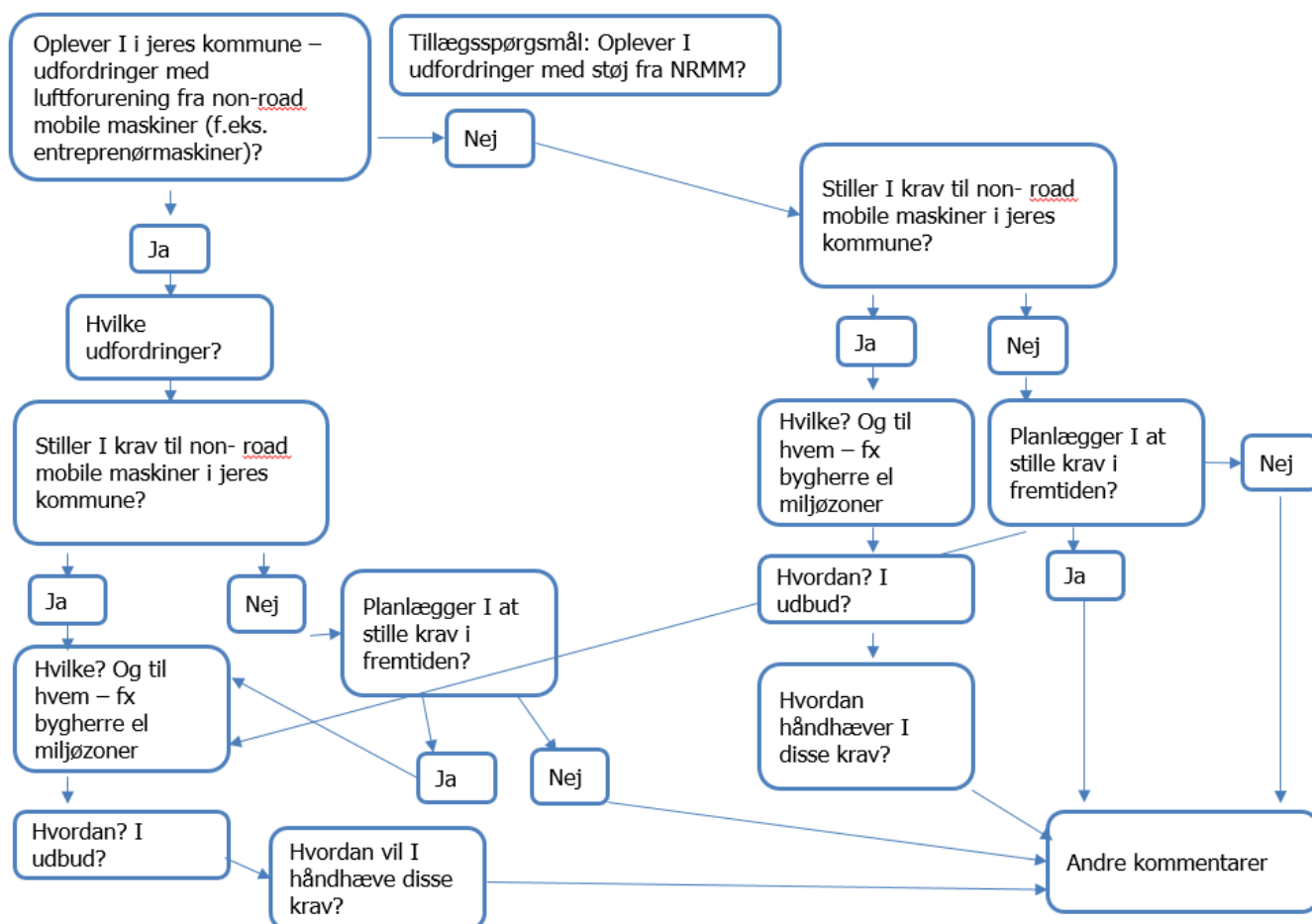
Tredje workshop 14. juni 2017

- Definition af krav, eksempelvis ved udbud og miljøzoner
 - Hvordan skal kravene defineres - emissionsteknologi eller emissionsniveau?
 - Hvilke krav skal der stilles til dokumentation?
- Kontrol og håndhævelse
 - Hvordan og af hvem?
 - Hvilke konsekvenser bør der være, hvis krav ikke overholdes?
- Anbefalinger fra non-road partnerskabet:
 - Skal arbejdet styres lokalt, på by-niveau eller på nationalt niveau?
 - Hvad er det næste logiske skridt?

Fjerde workshop 13. november 2018

- Hvad kan du selv gøre for at forbedre emissionsniveauet (f.eks. forbedret arbejdsmiljø, indkøb af nye maskiner lidt hurtigere eller noget tredje)
- Hvad er fremtiden 2020-2030 for branchens anvendelse af mobile ikke-vejpgående maskiner – drøft gerne alternative fremdriftsformer
- Lavpraktisk – hvordan bør krav håndhæves i praksis?
- Hvad har I fået ud af partnerskabet?

Bilag 5. Spørgsmål stillet til kommuner



Generelt:

- Ved stage 5 vil alle maskiner bortset fra de mindste have DPF.
- Alle maskiner over 55 kW vil have min. DPF og SCR.
- For flere maskinfabrikater vil stage 5 give markant højere Adblue forbrug.
- Der vil være meget stor grad af downsizing til 55 kW i medium maskinstørrelse for at undgå AdBlue og SCR. Dette vil forhøje HC og NOx værdierne.
- Der er ingen sammenhæng imellem emissions værdier og CO2.
- Der findes endnu ingen standard eller testmetode der angiver brændstofbrug og hermed CO2 værdier for de forskellige entreprenørmaskiner.
- Retrofit kan give lavere emisison på ældre maskiner, men man kan ikke erklære at en ældre maskiner bliver hverken stage 4 eller stage 5 ved retrofit. Her er hovedsagelig tale om filtre montering med godkendte filtre.
- Der pt. historisk godt salg af entreprenør maskiner, så der kommer mange nye maskiner på markedet lige nu.
- Det er vigtigt for entreprenørerne, at man ikke nationalt kræver specifik teknisk udrustning på maskinerne, men kræver et givet EU emissionstrin.

14. Referencer

Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>.

Nielsen, O.K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, R. & Thomsen, M. (2018): Emissionsfremskrivning 2017-2030, Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi (under udarbejdelse).

Winther, M. & Nielsen, O.K. 2006: Fuel use and emissions from non-road machinery in Denmark from 1985–2004 – and projections from 2005–2030. The Danish Environmental Protection Agency. - Environmental Project 1092: 238 pp. Available at: <http://www.dmu.dk/Udgivelser/Ar-bejdsrapporter/Nr.+200-249/>.

EU-forordning 2016/1628: [www.eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1628&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1628&from=EN)

FAQ til forordning 2016/1628: <https://www.cece.eu/cms/showpage.aspx?id=283>

Kommissionens gennemførselsforordning 2017/656: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:32017R0656&from=EN>

Generelt om ikke-vejgående mobile maskiner i EU: https://ec.europa.eu/growth/sectors/automotive/environment-protection/non-road-mobile-machinery_en

Oversigt stagekrav: www.dieselnet.com

Undersøgelse fra 2015 vedr. særlige krav til ikke-vejgående mobile maskiner i Europa: www.soothfreecities.eu

Liste over godkendte partikelfiltre/retrofitløsninger i Schweiz: www.bafu.admin.ch/filterlist

Information om Londons krav til mobile ikke-vejgående maskiner: www.london.gov.uk

Projekt: Emissionsbegrænsende teknologi til ikke-vejgående maskiner, 2016: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/09/978-87-93529-10-6.pdf>

Udredning for mobile ikke-vejpgående maskiner i Danmark

Formålet for nærværende udredning er at skabe forståelse for mobile ikke-vejpgående maskiners emissioner, de stadigt strengere krav der stilles og den fremtid de kigger ind i med europæiske emissionskrav i form af stage V. Baggrunden for denne udredning er Partnerskabet for mobile ikke-vejpgående maskiner og et ønske om et større kendskab til branchen for mobile ikke-vejpgående maskiner samt de muligheder og udfordringer som branchen står overfor.



Miljøstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

www.mst.dk