

JANUAR 2023
MILJØMINISTERIET

MILJØZONER FOR ARBEJDSMASKINER



COWI

JANUAR 2023
MILJØMINISTERIET

MILJØZONER FOR ARBEJDSMASKINER

PROJEKTNR.

A246453

DOKUMENTNR.

003

VERSION

2

UDGIVELSESDATO

23. januar 2023

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

SIAT, JJD, MIFN

KONTROLLERET

OLEK

GODKENDT

SIAT

INDHOLD

1	Sammenfatning	5
2	Baggrund	10
2.1	Formål med rapporten	10
2.2	Eksisterende regulering	10
3	Scenarier	13
4	Datagrundlag	14
4.1	Datagrundlag for arbejdsmaskiner	14
4.2	CVR-data	17
4.3	GIS-data	17
4.4	Prisdata	18
4.5	Interview- og spørgeskemaundersøgelse	18
5	Metode og forudsætninger	21
5.1	Miljøzonernes afgrænsning	21
5.2	Opgørelse af berørte maskiner	22
5.3	Opgørelse af omkostninger	26
6	Resultater	28
6.1	Scenarier 1 med stagekrav	28
6.2	Scenarier 2 med stagekrav eller montering af partikelfilter	29
6.3	Scenarier 3 med stagekrav og afgifter	32
6.4	Fordeling på brancher	35
7	Model for håndhævelse	37
7.1	Udenlandske erfaringer	37
7.2	Forslag til en dansk model	39
7.3	Omkostninger til håndhævelse	43

8	Konklusion	46
---	------------	----

1 Sammenfatning

Der findes i dag miljøzoner i København, Frederiksberg, Århus, Ålborg og Odense, hvor der gælder særlige miljøkrav for dieseldrevne lastbiler, busser og varebiler. Nærværende rapport ser på de erhvervsøkonomiske konsekvenser ved at inkludere arbejdsmaskiner¹ i de eksisterende miljøzoner samt at etablere nye miljøzoner for arbejdsmaskiner i Storkøbenhavns omegnskommuner og en række provinsbyer.

I rapporten analyseres en række scenarier, hvor der stilles krav til arbejdsmaskiner, hvis de skal operere inden for miljøzonen. Reguleringen er baseret på EU's emissionskrav til mobile ikke-vejgående maskiner (stagekrav), hvor der stilles krav til, hvor meget en motor i en ny maskine må udlede af forskellige luftforurenende stoffer. Stage I trådte i kraft i 1999. De nyeste stagekrav (stage V) trådte i kraft i 2019-2020. I miljøzonerne stilles der krav til, at maskinerne mindst skal være et vist stageniveau. Der er opstillet følgende grundscenarier:

- > **Scenarie 1:** Krav om, at alle arbejdsmaskiner, der opererer inde i miljøzonen, mindst lever op til stageniveau V (scenarie 1A) eller IIIB/IV (scenarie 1B).
- > **Scenarie 2:** Scenarie 1 med mulighed for eftermontering af et partikelfilter i stedet.
- > **Scenarie 3:** Scenarie 1 med mulighed at betale en afgift i stedet.

I hvert scenarie opereres med 4 forskellige geografiske afgrænsninger: (a) nuværende miljøzoner, (b) nuværende miljøzoner plus Københavns omegnskommuner, (c) store provinsbyer og (d) mindre provinsbyer). Der opereres desuden med tre forskellige indfasningsår: 2025, 2027 og 2030.

Hovedresultater

I analysen skelnes mellem virksomheder, som er lokaliseret inden i miljøzonen og virksomheder, som noget af tiden opererer i miljøzonen. For de virksomhe-

¹ I analysen afgrænses arbejdsmaskiner til at dække mobile, ikke-vejgående køretøjer med en motoreffekt over 19 kW.

der, som er lokaliseret i miljøzonen, antages det, at de tilpasser sig miljøzonekravene ved at fremskynde investeringer i maskiner, der lever op til kravene. For virksomheder, som opererer i miljøzonen noget af tiden, f.eks. entreprenør- virksomheder inden for bygge- og anlægsbranchen, antages det, at de tilpasser sig ved 1) at udnytte deres samlede maskinpark, så maskiner, der lever op til kravene, benyttes i miljøzonen (substitution) eller 2) ved at fremskynde investeringer i maskiner, der lever op til kravene. I scenarie 3 kan virksomhederne vælge at betale en afgift for de maskiner, der ikke lever op til miljøzonekravene.

Analysen viser desuden, at omkostningerne afhænger af virksomhedernes størrelse. Det skyldes, at de små og mellemstore virksomheder (under 20 ansatte) har færre og ældre maskiner end de store virksomheder. De store virksomheder har derfor mulighed for at tilpasse sig miljøzonekravene ved at udnytte fleksibiliteten i deres maskinpark ved at bruge deres nyere maskiner indenfor miljøzonerne og dermed ikke har nogen eller kun lave omkostninger. De små og mellemstore virksomheder har ikke i samme udstrækning denne mulighed og er nødt til at fremskynde investeringen i en ny maskine, hvis de ikke har en maskine som opfylder miljøzonekravene.

Alle virksomheder kan vælge at leje maskiner, hvis det er billigere, hvilket vil få de samlede omkostninger til at falde. Interviews viser, at virksomhederne ikke mener, at de vil tilpasse sig ved at eftermontere partikelfiltre, da de forventer, det er en dyrere løsning, og den mulighed indgår derfor ikke i analysen.

Det bemærkes, at når virksomheder substituerer berørte maskiner med nyere modeller fra deres maskinpark, vil miljøbelastningen flytte fra miljøzonen i byerne til ydre byområder eller på landet. Derved opnås en omfordeling af luftforureningen, der kan give en miljøgevinst, da færre mennesker påvirkes negativt af den lokale forurening.

Tabel 1 Omkostninger ved scenarie 1 – stagekrav

Mio. kr.	1.A stagekrav V			1.B stagekrav IIIB/VI		
	2025	2027	2030	2025	2027	2030
Nuværende miljøzoner	45	32	17	20	13	6
Nuværende zoner plus omegnskommuner	60	42	22	26	16	7
Større provinsbyer	13	9	5	6	4	2
Mindre provinsbyer	26	18	10	12	7	4
Samlet omkostning	81	57	30	35	22	10

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

I scenarie 1.A er der krav om, at maskinerne lever op til stage V og derfor er antallet af reelt berørte maskiner højere end ved scenarie 1.B, der har et lavere stagekrav (IIIB/IV). Derfor er omkostningerne også højere i scenarie 1.A.

Tabel 2 Omkostninger ved scenarie 2 – stagekrav eller partikelfilter

Mio. kr.	2.A stagekrav V			2.B stagekrav IIIB/IV		
	2025	2027	2030	2025	2027	2030
Nuværende miljøzoner	33	22	11	20	13	6
Nuværende zoner plus omegnskommuner	43	29	14	26	16	7
Større provinsbyer	10	7	3	6	4	2
Mindre provinsbyer	19	13	7	12	7	4
Samlet omkostning	58	39	19	35	22	10

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

I scenarie 2 er omkostningerne lavere end i scenarie 1, da en del stage IIIB og IV maskiner allerede har monteret et lukket partikelfilter og derfor kan bruge maskinerne i miljøzonen. Da maskiner ældre end stage IIIB ikke har lukkede partikelfiltre, er der ingen forskel mellem scenarie 1.B og 2.B. Det antages, at der ikke er nogen virksomheder, der eftermonterer partikelfiltre for at tilpasse sig miljøzonekravene, da virksomhederne anser denne løsning for dyrere end at fremrykke investering i en ny maskine.

Tabel 3 Omkostninger ved scenarie 3 – stagekrav eller afgiftsbetaling

Mio. kr.	3.A stagekrav V			3.B stagekrav IIIB/IV		
	2025	2027	2030	2025	2027	2030
Nuværende miljøzoner	8	4	1	7	4	1
Nuværende zoner plus omegnskommuner	17	8	3	13	7	2
Større provinsbyer	2	1	0	1	1	0
Mindre provinsbyer	3	1	0	2	1	0
Samlet omkostning	19	10	3	15	8	3

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

Omkostningerne ved scenarie 3 er betydeligt lavere end ved scenarier 1 og 2. Det skyldes, at kun få maskiner udskiftes, da flertallet betaler afgiften i stedet, fordi det er billigere. Der vil stadig være en miljøgevinst ved, at nogle virksomheder vælger at bruge nyere maskiner fra deres maskinpark i miljøzonen frem for at betale afgiften. For dem, der vælger at betale afgiften frem for at udskifte maskinen, vil der dog ikke være en miljøgevinst.

Håndhævelsesmodel

Der beskrives også et forslag til en håndhævelsesmodel, som er udformet ud fra erfaringer med lignende regulering i udlandet. Modellen bygger på, at virksomhederne har ansvar for, at deres maskiner opfylder miljøzonekravene. Der indføres en stikprøvekontrol, hvor virksomheden skal kunne dokumentere, at maskinerne kan overholde kravene. Ved overtrædelse af reglerne foreslås det en bøde. Størrelsen af bøden fastsættes, når miljøzonekravene er besluttet og bør afhænge af tilpasningsomkostningerne. Omkostninger til håndhævelsen vises i Tabel 4.

Tabel 4 Håndhævelsesomkostninger

Opstartsomkostninger (mio. kr.)	2025	2027	2030
Nuværende miljøzoner	0,36	0,36	0,35
Nuværende zoner plus omegnskommuner	0,62	0,61	0,61
Større provinsbyer	0,10	0,09	0,09
Mindre provinsbyer	0,18	0,18	0,18
Samlet opstartsomkostning	0,77	0,76	0,75
Årlige omkostninger (mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	1,36	1,57	1,55
Nuværende zoner plus omegnskommuner	2,71	2,69	2,65
Større provinsbyer	0,42	0,41	0,41
Mindre provinsbyer	0,78	0,78	0,77
Samlet årlig omkostning	3,35	3,33	3,28

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

Forbehold for analysens resultater

Der er ikke taget højde for de krav, der allerede stilles i forbindelse med udbud af bygge- og anlægsarbejde i dag. Det vurderes dog, at det stadig har et begrænset omfang, men kravene vil stige frem mod 2030. I det omfang, virksomhederne udskifter arbejdsmaskiner for at leve op til udbudskrav mv., reduceres omkostningerne ved miljøzonekrav. Det bemærkes, at miljøeffekterne af miljøzoner reduceres tilsvarende.

Det antages i analysen, at virksomhederne altid fremrykker en investering, hvis de ikke har en maskine, der lever op til miljøzonekravene. Virksomhederne vil også kunne tilpasse sig ved at leje en maskine for en kortere periode, eller undlade at byde på en opgave, hvis det er billigere. Det betyder, at omkostningerne overvurderes.

2 Baggrund

2.1 Formål med rapporten

Da regeringen indgik den politiske aftale "Miljøinitiativer i grønne byer og en hovedstad i udvikling" i 2021, blev det aftalt, at der skal leveres en analyse af miljøzoner for arbejdsmaskiner regi af Nationalt Partnerskab for Ren Luft. På den baggrund har Miljøministeriet bedt COWI om at udarbejde en rapport, hvor adfærd og erhvervsøkonomiske omkostninger ved at indføre miljøzoner for arbejdsmaskiner² vurderes.

Arbejdsmaskiner adskiller sig fra vejtransporten ved, at der ikke findes et nationalt register over maskinerne, motorerne har ikke stelnummer og anvendelsen spænder over flere brancher. Derfor udgør vidensindsamling gennem interviews, spørgeskemaer og indsamling af prisdata fra virksomheder en væsentlig del af projektet. Der er lagt vægt på at afdække markedet for køb og leje af arbejdsmaskiner og på at undersøge forventet adfærd i forbindelse med de forskellige scenarier for miljøzoner i analysen. I forhold til opgørelse af antal og typer af maskiner, fordeling på sektorer og levetid tages der udgangspunkt i den bestandsopgørelse fra DCE, som også benyttes i den årlige emissionsopgørelse til FN³ (Nielsen et al. (2022)). Der indgår ikke en vurdering af effekten på luftforurening i analysen.

2.2 Eksisterende regulering

2.2.1 EU's emissionskrav til arbejdsmaskiner

Den primære regulering af arbejdsmaskiners udledning sker gennem EU's emissionskrav til mobile ikke-vejgående maskiner, der stiller krav til, hvor meget en motor må udlede (såkaldte stagekrav).

Stage I trådte i kraft i 1999 og stage II trådte i kraft i 2001-2004. Kravene gjaldt for motorer mellem 18 kW og 560 kW og motorer i landbrugsmaskiner, skibe og toglokomotiver. Fly og generatorer var undtaget. Stagekravene gjaldt

² I analysen afgrænses arbejdsmaskiner til at dække mobile, ikke-vejgående køretøjer med en motoreffekt over 19 kW.

³ Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikelsen, M.H., Albrechtsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Stupak, I., Scott-Bentsen, N., Rasmussen, E., Petersen, S.B., Baunbæk, L., & Hansen, M.G. (2022): Denmark's National Inventory Report 2022. Emission Inventories 1990-2020 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 969 pp. Scientific Report No. 494

for direkte emissioner fra motoren og medtog derfor ikke eventuelt emissionsbe-
grænsende udstyr, som partikelfiltre. Der blev fra starten stillet krav til udled-
ning af CO, HC, NO_x og PM (partikelmasse)

Stagekravene er siden blevet skærpet flere gange, jf. Tabel 5. Senest trådte
stage V i kraft i 2019-2020⁴. Den nye forordning omfatter emissionsgrænser for
alle kategorier af dieselmotorer og gnisttændte motorer. I stage V opdeles mo-
torer i hovedkategorier, hvor NRE (non-road mobile machinery) og NRG (non-
road generator sets) er de mest relevante for arbejdsmaskiner. Kravene for
stage V dækker som noget nyt alle motorstørrelser, og der er stadig en række
køretøjer, som er undtaget, eksempelvis landbrugsmaskiner. Som noget nyt stil-
les der nu krav til PN (partikelantal).

Tabel 5 Oversigt over stagestandarder

Size-Class	Motorydelse kW	Stage niveau	I kraft År - måned	Nox G / kWh	PM G / kWh	PN # / kWh
B	19 ≤ P < 37	Stage II	2001.01	6,0	0,8	
		Stage IIIA	2007.01	7,5*	0,6	
		Stage V NRE	2019.01	4,7*	0,015	1*10 ¹²
C	37 ≤ P < 56	Stage I	1999.01	9,2	0,54	
		Stage II	2004.01	7	0,4	
		Stage IIIA	2008.01	4,7*	0,4	
		Stage IIIB	2013.01	4,7*	0,025	
		Stage V NRE	2019.01	4,7*	0,015	1x10 ¹²
D	56 ≤ P < 75	Stage I	1999.04	9,2	0,85	
		Stage II	2004.01	7	0,4	
		Stage IIIA	2008.01	4,7*	0,4	
		Stage IIIB	2012.01	3,3	0,025	
		Stage IV	2014.10	0,4	0,025	
		Stage V NRE	2020.01	0,4	0,015	1x10 ¹²
E	75 ≤ P < 130	Stage I	1999.01	9,2	0,7	
		Stage II	2003.01	6	0,3	
		Stage IIIA	2007.01	4*	0,3	
		Stage IIIB	2012.01	3,3	0,025	
		Stage IV	2014.10	0,4	0,025	
		Stage V NRE	2020.01	0,19	0,015	1x10 ¹²
F	130 ≥ P	Stage I	1999.01	9,2	0,54	
		Stage II	2002.01	6	0,2	
		Stage IIIA	2006.01	4*	0,2	
		Stage IIIB	2011.01	2	0,025	
		Stage IV	2014.01	0,4	0,025	
		Stage V NRE	2019.01	0,4	0,015	1x10 ¹²
		Stage V NRG	2019.01	0,67	0,035	

(*) HC+NO_x.

2.2.2 Eksisterende miljøzoner

Der findes i dag miljøzoner i København, Frederiksberg, Århus, Ålborg og
Odense. I miljøzonerne skal dieseldrevne lastbiler, busser og varebiler have
monteret et partikelfilter for at måtte køre i zonen. Miljøzoner håndhæves auto-
matisk via kameraer, der aflæser nummerplader og tjekker, om det pågældende
køretøj er dieseldrevent og har registeret et partikelfilter. Folketinget vedtog i

⁴ ifølge EU-forordning 2016/1628

marts 2022 en lovændring, der gør det muligt for kommunerne at lade diesel-personbiler omfatte af miljøzonereglerne, men der er endnu ikke nogen miljøzoner, der inkluderer krav til personbiler. Ved ulovlig kørsel i de danske miljøzoner er bødestørrelsen 12.500 kr. for lastbiler og busser og 1.500 kr. for varebiler.

3 Scenarier

Der er defineret en lang række scenarier, som varierer i forhold til typen af krav, der stilles i miljøzonerne (1,2,3), ambitionsniveauet (A, B) og miljøzonernes geografiske afgrænsning (a, b, c, d). For hvert scenarie er der tre forskellige indfasningsår: 2025, 2027 og 2030. Se afsnit 5.1 for en gennemgang af den geografiske afgrænsning.

Tabel 6 Oversigt over scenarier

	Scenarie 1 - stagekrav	Scenarie 2 - stagekrav og eftermontering	Scenarie 3 - stagekrav og afgift
(a) Nuværende miljøzoner	1.A (a)	2.A (a)	3.A (a)
	1.B (a)	2.B (a)	3.B (a)
(b) Nuværende miljøzoner plus omegnskommuner	1.A (b)	2.A (b)	3.A (b)
	1.B (b)	2.B (b)	3.B (b)
(c) Store provinsbyer	1.A (c)	2.A (c)	3.A (c)
	1.B (c)	2.B (c)	3.B (c)
(d) Mindre provinsbyer	1.A (d)	2.A (d)	3.A (d)
	1.B (d)	2.B (d)	3.B (d)

3.1.1 Miljøzonekrav og ambitionsniveauer

Scenarie 1 Miljøzoner (stagekrav): Der er krav om at alle arbejdsmaskiner, der opererer inde i miljøzonen mindst lever op til stageniveau V (scenarie 1A) eller IIIB/IV (scenarie 1B).

Scenarie 2 Miljøzoner med mulighed for eftermontering af partikelfilter: I dette scenarie stilles der samme krav til stageniveau som i scenarie 1, men virksomhederne kan leve op til kravene, hvis maskinen har monteret et lukket partikelfilter. Formålet er at tillade, at maskiner med et lukket partikelfilter kan operere i miljøzonen, selv om den oprindelige motor ikke lever op til stagekravet.

Scenarie 3 Miljøzone med mulighed for at betale afgift: I dette scenarie stilles der samme krav til stageniveau som i scenarie 1, men virksomhederne mulighed for at bruge en maskine i miljøzonen, der ikke lever op til de gældende stagekrav, mod at betale en afgift.

4 Datagrundlag

4.1 Datagrundlag for arbejdsmaskiner

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, som indberettes internationalt. Hertil har DCE sammenstillet et datasæt, som omfatter alle diesel-drevne mobile ikke-vejpgående maskiner.

Analysen tager udgangspunkt i arbejdsmaskiner, som anvendes i byområder. Handlingsudstyr for havne og lufthavne indgår ikke, da disse områder ikke omfattes af miljøzonekrav. Landbrugs- og skovbrugsmaskiner og traktorer afgrænses fra projektet, da disse primært vurderes at anvendes uden for byerne.

I datasættet indgår de forskellige maskintyper opdelt på 3 overordnede sektorer:

- > Bygge og anlæg
- > Fremstillingsvirksomheder
- > Handel og Service

En liste med hvilke maskintyper indgår i analysen fremgår i Bilag B. I bygge- og anlægsbranchen indgår primært jordflytningsmaskiner som gravemaskiner og læssere samt generatorer og kompressorer. I fremstillingsvirksomheder og handel og service indgår gaffeltrucks, teleskoplæssere og traktorer. Handel og service omfatter en bred vifte af erhverv og organisationer, som spænder fra grossister og deres lagerhaller til vedligehold af grønne arealer, by og boligområder, som vedtages af kommuner, boligselskaber og virksomheder indenfor landskabspleje.

Hver maskintype har underkategorierne motorstørrelse (i kW) og emissionslevel (stageniveau). Herudover fremgår antallet maskiner i hver underkategori, salgsår, alder og driftstimer per år.

Datagrundlaget for datasættet for ikke-vejpgående maskiner er usikkert, da der ikke findes en kortlægning eller et register af alle maskiner. I stedet bygger datasættet på salgsdata for nye maskiner, og bestanden modelleres herfra med antagelser om levetid og udskiftningen af maskinerne over tid. Bestandsopgørelsen, som bruges i denne analyse, bygger på salgsdata til og med 2021.

For traktorer benytter DCE køretøjsregisteret (DMR), hvor hovedparten af traktorerne er registreret. I registret skelnes mellem godkendte traktorer, som er traktorer, der ejes af landbrugs-, gartneri- og skovbrugsejendomme og registrerede traktorer med nummerplade, som må køre på veje. Der findes desuden et ukendt antal ikke-registrerede traktorer, som ikke indgår i DCE's opgørelse eller DMR og som derfor heller ikke indgår i analysen. Godkendte traktorer er ikke en del af denne analyse.

Bestandsdataene på traktorer viser en stor andel af gamle traktorer blandt de registrerede traktorer. COWI vurderer efter samtaler med Danmarks Statistik, at denne aldersfordeling er usandsynlig for traktorer, som er registrerede til at køre på veje. Det underbygges med data fra Statistikbanken i Tabel 7, som viser, at registrerede traktorer er betydeligt yngre end godkendte traktorer. Derfor er aldersfordelingen opdateret med aldersfordelingen som fremgår i Statistikbanken for registrerede traktorer, da de giver et mere retvisende billede af aldersfordelingen for traktorer, der benyttes som arbejdsmaskiner i miljøzonerne.

Tabel 7 Aldersfordeling af registrerede og godkendte traktorer

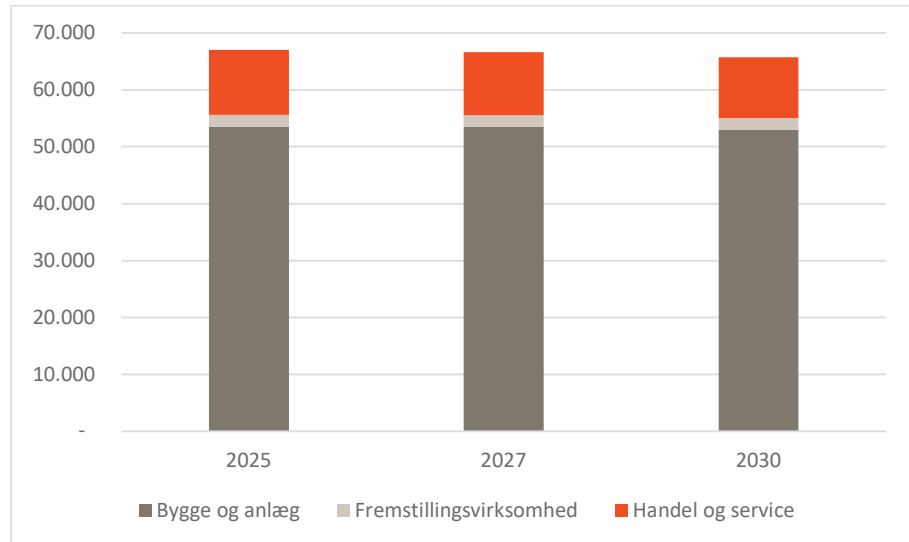
	Traktorer, registrerede		Traktorer, godkendte	
	antal	procent	antal	procent
I alt	2.724		72.569	
0 år	1.163	9%	1.773	2%
1 år	981	8%	1.644	2%
2 år	849	7%	1.724	2%
3 år	723	6%	1.528	2%
4 år	683	5%	1.916	3%
5 år	595	5%	1.484	2%
6 år	600	5%	1.587	2%
7 år	556	4%	1.699	2%
8 år	601	5%	2.068	3%
9 år	471	4%	1.482	2%
10 år	495	4%	1.398	2%
11 år	390	3%	992	1%
12 år	306	2%	1.104	2%
13 år	457	4%	2.068	3%
14 år	437	3%	2.192	3%
15 år	403	3%	1.980	3%
16 år	282	2%	1.618	2%
17 år	252	2%	1.451	2%
18 år	214	2%	1.439	2%
19 år	200	2%	1.634	2%
20 år	195	2%	1.639	2%
21 år	184	1%	1.626	2%
22 år	156	1%	1.527	2%
23 år	157	1%	1.549	2%
24 år	146	1%	1.904	3%
Mere end 24 år	1.228	10%	31.543	43%

Kilde: Danmarks Statistik BIL8

4.1.1 Beskrivelse af bestanden af maskiner

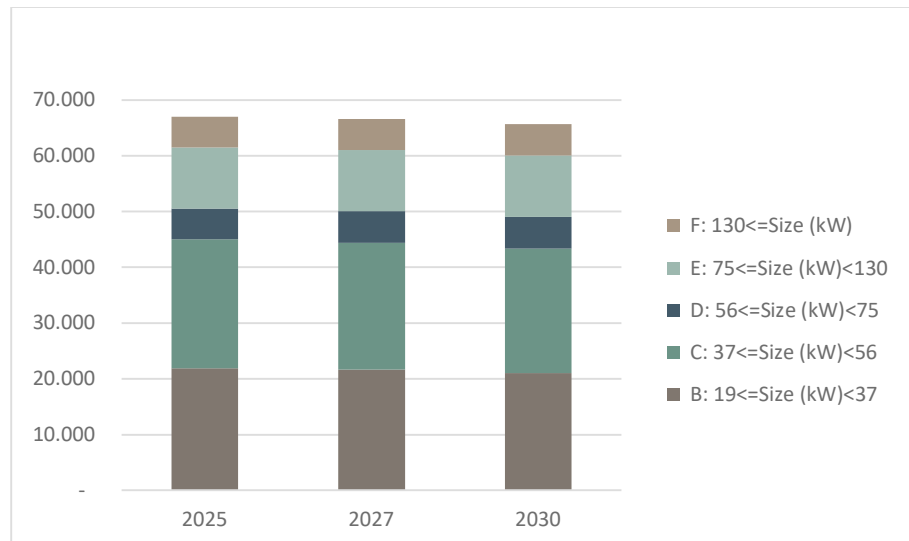
Bestanden af dieseldrevne ikke-vejgående arbejdsmaskiner over 18 kW ligger på omkring 67.000 og fordeler sig over de tre overordnede brancher, hvoraf bygge og anlæg udgør langt den største del, jf. Figur 1.

Figur 1 Antal maskiner fordelt på branche



I Figur 2 fremgår bestanden opdelt på forskellige motorstørrelser. Der er primært maskiner med motorer mellem 19 kW og 56 kW, som omfatter kategorier B og C. Der er et mindre fald i maskiner med mindre motorstørrelse over tid, da der sker en elektrificering i disse kategorier. Den overordnede fordeling ændres dog ikke betydeligt over perioden 2025-2030.

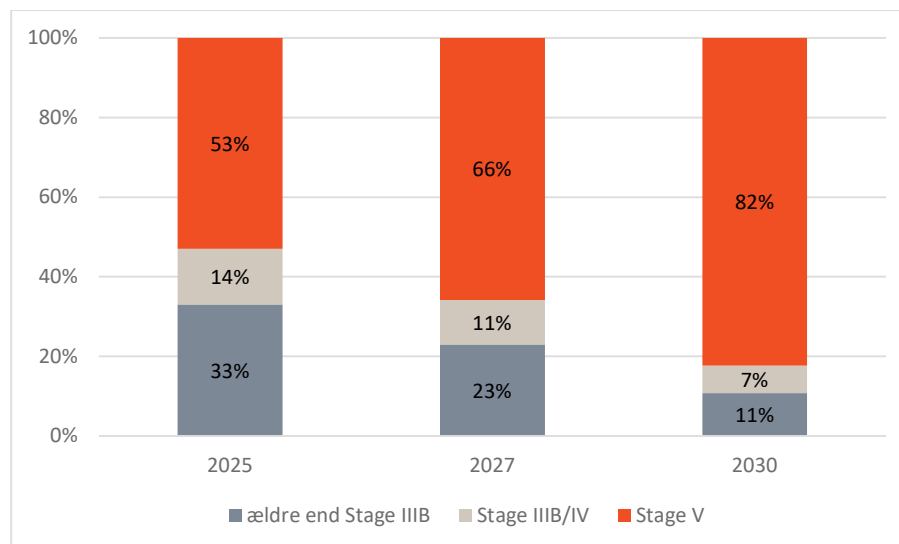
Figur 2 Antal maskiner fordelt på motorstørrelse



Der sker en betydelig udskiftning af maskiner over tid. Figur 3 illustrer fordelingen af maskiner på stageniveau, hvor stage V udgør en større andel i de senere

år. I gruppen af maskiner, som er ældre end stage IIIB ligger primært stage IIIA maskiner.

Figur 3 Fordeling af maskiner på stageniveau i scenarieår



4.2 CVR-data

Opgørelsen over antallet af arbejdsmaskiner i Danmark giver ikke et grundlag for, hvem der ejer maskinerne. Der vil være forskelle i, hvordan virksomheder, som ejer arbejdsmaskiner, vil reagere på miljøzonekrav. Virksomheder, som ejer mange maskiner, kan vælge at udnytte maskinparken, så de vælger en maskine fra deres maskinpark, som opfylder miljøzonekravene til projekter i miljøzonen. Dvs. at de har større mulighed for at substituere. Mindre virksomheder har ikke i samme grad den mulighed.

For at danne grundlag for en antagelse om, hvordan maskinerne fordeles på forskellige virksomhedsstørrelser, bruges et udtræk af CVR-data. CVR-dataene dækker over virksomheder i bygge- og anlægsbranchen, som omfatter branchekoder 41 (Opførelse af bygninger), 42 (Anlægsarbejder) og en del af 43 (Bygge- og anlægsvirksomhed, som kræver specialisering). Herudover indgår 77.32, som omfatter udlejningsvirksomheder.

4.3 GIS-data

Beregningen af miljøzonernes geografiske udbredelse og hvilke maskiner, der berøres af eventuelle miljøzoner, er baseret på GIS-beregninger. GIS-beregningerne viser, hvilke aktiviteter der foregår indenfor et geografisk afgrænset område og på den baggrund, hvilke og hvor mange maskiner opererer indenfor miljøzonerne.

Der benyttes følgende data til GIS-beregninger af miljøzonerne:

- > For anlægsarbejde er aktiviteten beregnet ud fra mængden (M^2) idet det antages, at dette er en god indikator aktiviteterne for denne sektor.
- > For byggeri er beregningen baseret på Danmarks Statistiks opgørelse af kvm byggeri under opførelse på kommuneniveau. Indenfor kommunen allokeres emissionerne i forhold til bygninger, dvs. der alene allokeres emissioner til de arealer, hvor der er registreret bygninger i KORT10 (GeoDanmark).
- > For Handel og Service er GIS beregningerne foretaget af DCE baseret på den geografiske placering af grønne områder. Når der er valgt grønne områder for Handel og Service skyldes det, at arbejdsmaskiner inden for Handel og Service hovedsagelig er maskiner, der anvendes til vedligehold af grønne områder.
- > For fremstillingsindustrien er beregningerne baseret på kommunernes areal af industriområder ud fra Danmarks Statistik, tabel AREALAN1.

4.4 Prisdata

Til beregning af omkostninger forbundet med at udskifte en maskine før tid, er prisdata på brugte maskiner og nye stage V maskiner blevet indsamlet. Data på priser for de forskellige maskintyper er primært indhentet fra Mascus.dk hjemmeside, hvilket er en markedsplads på nettet for køb og salg af primært brugte maskiner. På grund af stor heterogenitet mellem maskintyper og størrelser, blev prisdata fremsøgt for hver maskintype efter maskinens stageniveau og motorstørrelse. Heraf blev der i dataindsamlingsprocessen lagt særlig vægt på, at priserne på de respektive maskiner var repræsentative for variationen på markedet. Visse maskiner var dog kun i et begrænset omfang til salg på Mascus.dk, hovedsageligt på grund af maskintypens høje specialiseringsgrad og som følge heraf begrænsede anvendelse. Priserne på disse maskiner blev derfor fremsøgt vha. mundtligt interview af virksomheden Zeppelin CAT og Elmodan Elektro, da disse virksomheder havde de respektive maskiner til salg.

4.5 Interview- og spørgeskemaundersøgelse

Der er gennemført en interview- og spørgeskemaundersøgelse med det formål at undersøge virksomhedernes valg af maskiner, brugsmønstre og deres forventede adfærd. De adspurgte falder i fem kategorier: udlejere af arbejdsmaskiner, entreprenører inden for bygge og anlæg, virksomheder inden handel og service (park- og landskabspleje, kommuner og boligforeninger) og forhandlere af brugte maskiner. Der er ikke gennemført interviews med fremstillingsvirksomhederne, da det vurderes, at arbejdsmaskinerne kun udgør en meget lille del af deres samlede aktiviteter, og at de vil tilpasse sig miljøzonekrav ved at fremskynde investeringer i nye maskiner. Nedenfor vises en oversigt over adspurgte og gennemførte interviews / spørgeskemaundersøgelser:

Tabel 8 Oversigt over adspurgte og gennemførte interviews- og spørgeskemaundersøgelser.

	Adspurgte (antal kontaktede virksomheder)	Svar (antal gennemførte interviews og spørgeskemaer)
Udlejere af arbejdsmaskiner	21	5
Entreprenørvirksomheder inden for bygge og anlæg	72	9
Virksomheder inden for park- og landskabspleje	27	4
Eksporthører og forhandlere af brugte arbejdsmaskiner	6	2
Kommuner og boligforeninger	12	7

Det meste dataindsamling er gennemført som interviews, hvor virksomhederne er blevet ringet op og enten har svaret med det samme eller på et aftalt tidspunkt. Det har taget 20-30 minutter at gennemføre hvert interview. Det har været en udfordring i projektet at få virksomhederne til at deltage i interviews. Det skyldes sandsynligvis, at mange mindre virksomheder inden for de valgte brancher ikke har et kontor, men bruger al eller en meget stor andel af deres tid ude på projekterne, hvor der ikke er tid eller ro til at gennemføre et interview. Derudover kan der være en begrænset interesse for mulig fremtidig politik på det her område hos virksomhederne eller en opfattelse af, at deres input ikke gør en forskel og dermed et begrænset incitament til at afsætte tiden til interviewet. En række virksomheder har desuden ikke besvaret opkald. Virksomhederne er blevet opfordret til at sende en liste over deres maskiner, men det er kun 1 virksomheder, der har gjort det.

De udarbejdede interview-guides har den samme overordnede struktur, men er tilpasset efter virksomhedstypen. Overordnet er følgende områder afdækket i interviews:

- > Virksomhedens opgaver: typer af opgaver, hvor virksomheden opererer og byzone / landzone
- > Virksomhedens maskiner:
- > Samlet maskinpark eller maskinparker på flere lokationer, antal maskiner, maskintype
- > Egne maskiner: andel der er stageniveau V, andel der er ældre end IIIB, andel batteridrevne maskiner, udskiftningsplan, videresalg
- > Lejede maskiner: andel arbejdstimer med lejede maskiner og baggrund for at leje maskiner

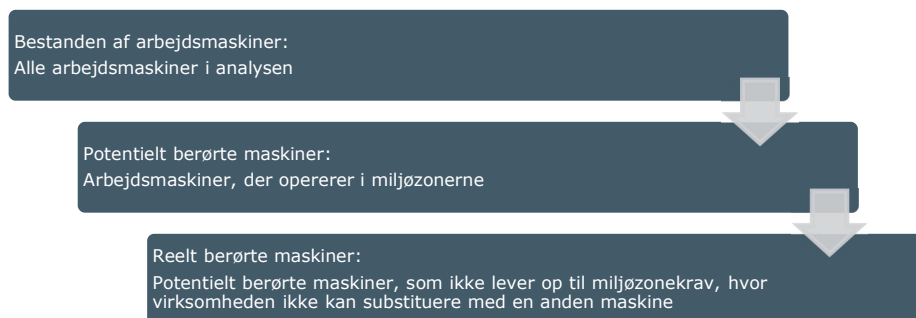
- > Kundens efterspørgselsmønstre: stiller bygherre / lejer miljøkrav? hvorfor stiller de miljøkrav?
- > Miljøzoner: andel af arbejde inden for byzonen, maskiner til brug i byzonen, adfærd ved miljøkrav

Resultaterne fra de gennemførte interviews og spørgeskema er blevet brugt til at understøtte antagelserne i modellen. Den indsamlede data viser blandt andet nogle klare adfærdsmønstre og forventninger til tilpasning til miljøzoner, som afhænger af virksomhedernes størrelse. Dette beskrives i kapitel 5. Der er en samlet opsummering af resultaterne i Bilag A.

5 Metode og forudsætninger

Formålet med analysen er at opgøre de erhvervsøkonomiske omkostninger for de berørte virksomheder, hvis der indføres miljøzoner for arbejdsmaskiner. Det er derfor nødvendigt at opgøre antallet af maskiner, som opererer i miljøzonen, men ikke lever op til miljøzonekravene, og hvor virksomheden ikke har mulighed for at benytte en anden maskine. Dette gøres i en række beregningstrin, som er illustreret i Figur 4.

Figur 4 Definition af potentielt og reelt berørte maskiner



I følgende afsnit gennemgås metode og antagelserne bag opgørelsen af de potentielt og reelt berørte maskiner.

5.1 Miljøzonernes afgrænsning

I hvert scenarie opereres med 4 forskellige geografiske afgrænsninger:

- > (a) Miljøzoner i de nuværende indførte miljøzoner, der omfatter København/Frederiksberg, Aarhus, Aalborg og Odense. I København og Frederiksberg dækker miljøzonen hele kommunen. I de tre øvrige byer udgør miljøzonen en mindre del af byzonen.
- > (b) De nuværende miljøzoner (a) udvides med Københavns omegnskommuner: Albertslund, Ballerup, Brøndby, Furesø, Gentofte, Gladsaxe, Glostrup, Greve, Herlev, Hvidovre, Ishøj, Lyngby-Taarbæk, Rudersdal, Rødovre, Tårnby og Vallensbæk. For omegnskommunerne dækker miljøzonen hele kommunen.
- > (c) Miljøzoner i byer over 50.000 indbyggere, der omfatter Esbjerg, Randers, Kolding, Horsens, Vejle, Roskilde og Herning. Miljøzonen en mindre del af byzonen. Dette er nærmere beskrevet nedenfor
- > (d) Miljøzoner i byer over 25.000 indbyggere, der omfatter Silkeborg, Hørsholm, Helsingør, Næstved, Viborg, Fredericia, Køge, Holstebro, Tåstrup, Slagelse, Hillerød, Holbæk, Sønderborg, Svendborg og Hjørring. Miljøzonen en mindre del af byzonen. Dette er nærmere beskrevet nedenfor.

5.1.1 Afgrænsning af miljøzoner i provinsbyerne

Det er ikke besluttet hvor miljøzonerne kunne placeres i provinsbyerne. Det er derfor antaget i GIS-beregningerne, at aktiviteterne i miljøzonerne udgør en fast procentdel af aktiviteterne i byzonerne. Vurderingen af hvor stor en andel af aktiviteterne der falder indenfor miljøzonen, er opgjort for fire brancher: anlægsarbejde, byggeri, handel og service og fremstillingsindustri.

- > Anlægsarbejde: Aktiviteterne i miljøzonen antages at udgøre 20% af aktiviteterne byzonen. Dette bygger på GIS-beregninger, der viser, at aktiviteterne indenfor miljøzonerne i Ålborg, Århus og Odense udgør mellem 9% og 23% af aktiviteterne indenfor bygrænsen. Gennemsnittet for de tre nævnte byer er 16%.
- > Byggeri: Aktiviteterne i miljøzonen antages at udgøre 25% af aktiviteterne byzonen. Dette bygger på GIS-beregninger, der viser, at aktiviteterne indenfor miljøzonerne i Ålborg, Århus og Odense udgør 21% i gennemsnit. I Odense udgør aktiviteterne i miljøzonen 28% af aktiviteterne i byzonen.
- > Handel og service: Aktiviteterne i miljøzonen antages at udgøre 32% af aktiviteterne byzonen. Dette bygger på GIS beregninger, der viser, at aktiviteterne indenfor miljøzonerne i Ålborg, Århus og Odense alle udgør ca. 32% af aktiviteterne indenfor byzonen.
- > For fremstillingsindustrien antages det, at miljøzonerne i provinsbyerne planlægges således, at de ikke inddrager industriområder.

5.2 Opgørelse af berørte maskiner

Det har været en væsentlig del af projektet at vurdere, hvilke maskiner, der potentielt bliver berørt af miljøzonekravene. Det skyldes, at de berørte virksomheder ikke nødvendigvis opererer inden for miljøzonerne hele tiden, og nogle virksomheder derfor har mulighed for at flytte rundt på deres maskiner, så maskiner, der lever op til miljøzonekravene, benyttes til opgaver inden for miljøzonerne og maskiner, der ikke lever op til kravene, benyttes til opgaver i resten af Danmark. Nedenfor beskrives metoden til opgørelse af potentielt berørte maskiner.

5.2.1 Virksomheder beliggende i miljøzonen

Virksomheder inden for fremstillingsindustrien har fast adresse. Det antages for disse virksomheder, at alle maskiner inden for miljøzonerne, er potentielt berørte. Det antages desuden, at virksomhederne udskifter alle reelt berørte maskiner (dvs. maskiner, der ikke lever op til miljøkravene).

Inden for handel og service, er der også mange virksomheder med fast adresse. Maskinerne i denne branche består af en kombination af maskiner, der bruges til pleje og vedligehold af grønne områder og veje (vej- og parkområdet), samt maskiner i servicebranchen, primært gaffeltrucks og teleskoplæssere. Maskinerne, der bruges til pleje og vedligehold af grønne områder og veje, ejes enten

af kommuner og boligforeninger, der selv står for deres vedligehold eller af virksomheder, som tilbyder denne type ydelser til kommuner, boligforeninger og private virksomheder, som f.eks. anlægsgartnere. Det antages, at alle maskiner, der benyttes i serviceindustrien samt 50 % af maskiner, der bruges til pleje og vedligehold af grønne områder og veje, har fast adresse. Det antages desuden, at virksomhederne udskifter alle reelt berørte maskiner (dvs. maskiner, der ikke lever op til miljøkravene).

5.2.2 Virksomheder, som nogle gange operer inden for miljøzonen

Inden for bygge- og anlægsbranchen samt dele af handel og service (se afsnit 5.2.1) flytter virksomhederne maskinerne alt efter opgaverne og operer derfor ikke hele tiden i miljøzonen. Det er derfor nødvendigt at lave en vurdering af virksomhedernes muligheder og adfærd for at opgøre de potentielt berørte maskiner. Det er ikke muligt at adskille de maskiner, der ejes af udlejningsvirksomheder, så de behandles på samme måde om de øvrige virksomheder.

I denne vurdering tages udgangspunkt i de gennemførte interviews. De afdækkede blandt andet, at virksomhedernes muligheder og adfærd afhang af virksomhedens størrelse. De små og mellemstore virksomheder (under 20 ansatte) har færre og ældre maskiner end de store virksomheder. De store virksomheder har derfor mulighed for at tilpasse sig miljøzonekravene ved at udnytte fleksibiliteten i deres maskinpark ved at bruge deres nyere maskiner indenfor miljøzonerne og dermed ikke har nogen eller kun lave omkostninger. De små og mellemstore virksomheder har ikke i samme udstrækning denne mulighed og er nødt til at udskifte en maskine, hvis de ikke har en maskine som opfylder miljøzonekravene. Se i øvrigt bilag A for en gennemgang af de gennemførte interviews.

Der skelnes derfor mellem store, mellemstore og små virksomheders adfærd. På baggrund af CVR-data opdeles virksomhederne i tre kategorier, jævnfør Tabel 9. Det antages, at antallet af maskiner i hver virksomhed er proportionalt med antallet af ansatte.

Tabel 9: Virksomhedsstørrelse for bygge- og anlægsbranchen

	Andel af virksomheder	Andel af ansatte	Andel maskiner
Små (under 3 ansatte)	80 %	4 %	4 %
Mellemstore (3 og 20 ansatte)	16 %	23 %	23 %
Store (over 20 ansatte)	4 %	73 %	73 %

Store virksomheder

De store virksomheder udgør en mindre andel af de berørte virksomheder, men til gengæld står disse for den største andel af ansatte og dermed den største andel af maskinparken. For de store virksomheder (typisk entreprenører med mange maskiner) er det antaget, at de har forskellige maskiner til at arbejde indenfor og udenfor miljøzonen. Det betyder, at de maskiner, der i øjeblikket arbejder udenfor zonen, heller ikke kommer til at arbejde i miljøzonen fremover. For disse entreprenører er det derfor kun de maskiner, der for nuværende har aktiviteter indenfor miljøzonen, der medregnes som potentielt berørte. Det antages desuden, at de store virksomheder vil kunne optimere deres maskinpark, så de ikke bruger maskiner, som ikke lever op til miljøzonekravene i miljøzonen. Det betyder, at virksomhederne ikke har nogen maskiner, der skal udskiftes.

Mellemstore virksomheder

De mellemstore virksomheder har færre maskiner end de store virksomheder og har dermed begrænsede muligheder at flytte rundt på deres maskiner. Det antages derfor, at en del af maskinerne vil blive anvendt mere i samme område, og at de derfor potentielt vil blive berørt af miljøzonen, selv om de for tiden blot arbejder i nærheden af miljøzonen. Det antages derfor, at følgende maskiner, der ejes eller bruges af mellemstore virksomheder, er potentielt berørte:

- > (a) De eksisterende miljøzoner: Alle maskiner inden for miljøzonerne er potentielt berørte. For København og Frederiksberg antages det, at maskiner i omegnskommunerne også er potentielt berørte. For Ålborg, Århus og Odense er det antaget, at maskiner inden for byzonen også er potentielt berørte.
- > (b) De eksisterende miljøzoner og Københavns omegnskommuner: Alle maskiner inden for miljøzonerne er potentielt berørte. For Ålborg, Århus og Odense er det antaget, at maskiner inden for byzonen også er potentielt berørte. For København og omegnskommunerne er oplandet Nord- og Østsjælland.
- > (c) og (d): For provinsbyerne antages det, at maskiner inden for byzonen er potentielt berørte, som illustreret i for eksemplet Herning i Figur 5.

Hvis virksomhedernes potentielt berørte maskiner ikke opfylder miljøzonekravene (reelt berørte maskiner), vil virksomhederne udskifte maskinerne.

Små virksomheder

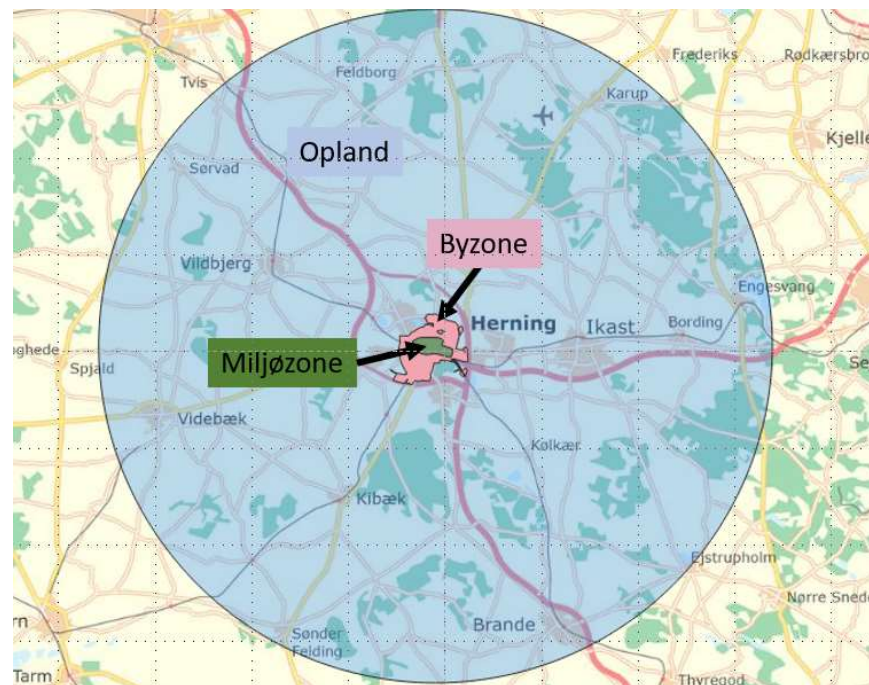
De små virksomheder er enkeltmandsvirksomheder og virksomheder med maksimalt 2 ansatte. De små virksomheder har en lille andel af de ansatte og dermed også kun en lille andel af maskinparken. Det antages, at de små virksomheder ikke har substitutionsmuligheder. De vil derfor skulle udskifte reelt berørte maskinen, hvis den bliver berørt af en miljøzone og ikke opfylder kravene (reelt berørte maskiner).

For små virksomheder antages det desuden, at samme maskine arbejder til tider indenfor miljøzonen og andre gange udenfor miljøzonen. Det betyder, at alle

maskiner i et opland omkring miljøzonerne potentielt er berørte af miljøzonen. Dvs. maskiner, der er anvendt inden for dette opland, til tider også vil blive anvendt indenfor zonen og derfor vil blive berørt af en eventuel indførelse af en miljøzone. Det antages derfor, at følgende maskiner, der ejes eller bruges af små virksomheder, potentielt er berørte:

- > (a) **De eksisterende miljøzoner:** Alle maskiner inden for miljøzonerne er potentielt berørte. For København og Frederiksberg antages det, at maskiner i omegnskommunerne også er potentielt berørte. For Ålborg, Århus og Odense er det antaget, at maskiner inden for et opland på 50km er potentielt berørte.
- > (b) **De eksisterende miljøzoner og Københavns omegnskommuner:** Alle maskiner inden for miljøzonerne er potentielt berørte. For Ålborg, Århus og Odense er det antaget, at maskiner inden for et opland på 50 km er potentielt berørte. For København og omegnskommuner er oplandet hele Sjælland.
- > (c) og (d): For provinsbyerne er det antaget, at maskiner inden for et opland på 25 km er potentielt berørte, som illustreret i for eksemplet Herning i Figur 5.

Figur 5 Illustration af opland



Fordeling mellem anlægsarbejde og byggeri

Det antages desuden, at 50% af maskinerne opererer i anlægssektoren (Vej), mens 50% opererer i byggeri. Dette er samme antagelse som DCE har gjort i sine beregninger tidligere. Dog er der i denne undersøgelse gjort nogle få undtagelser idet det er antaget at dumpere, larvebåndsdozere, larvebåndslæssere,

tromler og stampere og vejbaneudlæggere alene bør allokeres til anlægssektoren, idet det antages, at det er i denne sektor, de anvendes. Derudover er det antaget, at fejmaskiner, affaldskompaktorer og personlifte alene opererer i byzonen. Se i øvrigt Tabel 24, bilag B.

5.3 Opgørelse af omkostninger

Udskiftning af maskine

Omkostningerne ved at skulle udskifte en maskine før tid beregnes som en fremrykning af investeringen i en ny maskine. Hertil opstilles en baseline, som beregner nutidsværdien ved at udskifte maskinen, når maskinens maksimale levetid er overskredet. Baseline sammenlignes med et scenarie, hvor maskinen udskiftes i scenarieåret. Maskinen, som udskiftes, tilskrives en salgsværdi, som afspejler restværdien, som maskinen har, dvs. en afskrivningsværdi, som er lavere jo ældre maskinen er. Forskellen mellem nutidsværdien af baseline og scenariet giver den samlede udskiftningsomkostning.

Til beregningen af nutidsværdien bruges den samfundsøkonomiske rente, jf. Finansministeriets vejledning og ikke en rente som afspejler finansieringsomkostningerne, som erhvervet ville opleve.

I scenarier A skiftes maskinen ud med en ny stage-V-maskine. I scenarier B udskiftes maskinen også med en ny stage-V-maskine. Beregningen af nutidsværdien af udskiftningsomkostningerne viser, at det bedre kan betale sig at udskifte en maskine med en ny end en brugt, som efter kun få år skal udskiftes til en ny alligevel.

Ved salg af den brugte maskine antages der ikke at være pris effekter. Hvis der ikke findes en aftager for den brugte maskine i Danmark, eksporteres den til udlandet, som allerede i dag er gængs praksis. Der antages endvidere, at indtjeningen ved salg af en brugt maskine som udskiftes før tid, er lavere end købsprisen af en brugt maskine. Det afspejler ekstra omkostninger forbundet med at istandsætte en brugt maskine før salg.

Eksempler på udskiftningsomkostninger i nutidsværdier viser den store heterogenitet mellem maskintyper, motorstørrelser og maskinalder. I den lave ende ligger eksempelvis generatorer, som har en udskiftningsomkostning på ca. 2.500 kr. i nutidsværdi for en stage-II-maskine og ca. 8.500 kr. i nutidsværdi for en stage-IIIA-maskine ved et stagekrav i 2025. I den højere ende ligger eksempelvis hydrauliske gravemaskiner, som har en udskiftningsomkostning på ca. 226.000 kr. i nutidsværdi for en stage IV i den største motorstørrelse (kategori F). Omkostningen ligger på ca. 129.000 i nutidsværdi for en stage IIIA-gravemaskine i tilsvarende motorstørrelseskategori F og falder til ca. 26.000 kr. i nutidsværdi for en stage IIIA den mindste motorstørrelseskategori B.

Eftermontering af partikelfilter (DPF)

De gennemførte interviews viser, at hverken entreprenører eller udlejere overvejer at eftermontere filtre på maskiner, som ikke kan leve op til miljøzonekravene. De adspurgte virksomheder forklarer det med, at eftermontering af partikelfiltre er dyrt, og det er billigere at købe nye maskiner. Det antages derfor, at virksomhederne ikke eftermonterer filtre på de potentielt berørte maskiner.

Afgiftsbetaling

Formålet med at indføre en afgift i kombination med miljøzonekravene er at give mulighed for, at entreprenører og andre virksomheder kan fortsætte med at bruge maskiner i miljøzonen, som ikke kan leve op til kravene. Det vil typisk gælde for maskiner, som kun sjældent eller i kortere tid skal bruges inden for miljøzonen.

I analysen vælges en tilgang, hvor afgiften sættes på niveau af de eksterne omkostninger ved brug af ikke-vejgående maskiner med dieselmotor. Tilgangen giver et bud på et afgiftsniveau og konsekvenserne herved. Den konkrete udformning af en afgift skal undersøges nærmere, hvis den tages op politisk.

Udgangspunkt for afgiftsberegningen er luftforureningen opgjort i udledningen af partikler, NO_x og SO₂ per driftstime ved DCE. Udledningerne er værdisæt ud fra beregningspriser opgjort af DCE.⁵ For at vurdere, hvilke maskiner hvor virksomhederne ville vælge at betale en afgift frem for at udskifte maskinerne, sammenlignes afgiften med omkostningen til at udskifte maskinen. Omkostningen ved at udskifte maskinen beregnes som en omkostning pr. time i scenarieåret.

Øvrige

Der er ikke taget højde for mulige omkostninger virksomheder kunne have ved at droppe aktiviteter i miljøzonen eller substituere en maskine, som ikke overholder kravene, med en anden maskine fra maskinparken.

Ud fra interviewundersøgelsen fremgår, at en del entreprenører ville leje en maskine, som opfylder kravene, som et alternativ til at enten leje en billigere ældre maskine eller at udskifte sin egen maskine. Konsekvenserne herved beregnes for udlejningsvirksomhederne. Der lægges til grund, at udlejningsvirksomheder har omkostninger ved at udskifte en del maskiner i deres maskinpark før tid. Omkostningerne kan forventes at overvælttes på lejepriserne, de opkræver hos entreprenørerne. Det er ikke muligt at vurdere, hvor mange maskiner, der ejes af udlejningsvirksomheder, og det er derfor ikke opgjort separat for denne gruppe.

⁵ DCE (2019): Miljøøkonomiske beregningspriser 3.0

6 Resultater

6.1 Scenarier 1 med stagekrav

I scenarie 1 stilles der krav om at alle arbejdsmaskiner, der opererer inden for miljøzonen mindst skal være stageniveau V (1A) eller stageniveau IIB/IV (1B). Antallet af reelt berørte maskiner og omkostningerne ved at udskifte maskinerne før tid fremgår i Tabel 10 og Tabel 11 som nettonutidsværdi.

Tabel 10: Konsekvenser ved scenarie 1.A – krav om stageniveau V

1.A	2025	2027	2030
Antal reelt berørte (stk.)			
Nuværende miljøzoner	1.107	817	449
Nuværende zoner plus omegnskommuner	1.544	1.126	594
Større provinsbyer	336	248	135
Mindre provinsbyer	644	475	259
Samlet antal reelt berørte	2.070	1.513	805
Omkostninger (nutidsværdi i mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	45	32	17
Nuværende zoner plus omegnskommuner	60	42	22
Større provinsbyer	13	9	5
Mindre provinsbyer	26	18	10
Samlede omkostninger	81	57	30

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

Ved en miljøzone med stage krav vælger en del virksomheder at udskifte maskiner før tid. Da andelen af stage V maskiner stiger over tid, vil antallet reelt berørte falde tilsvarende. Omkostningerne aftager over tid, både fordi der er færre reelt berørte maskiner og fordi omkostningen ved at udskifte maskinen er lavere, da investeringen ligger længere ude i fremtiden. Hvis der indføres miljøzo-

ner i 2025 i alle områder (scenarie 1A), vil omkostningen ved tilpasning til kravene ligge på ca. 81 mio. kr. i nettonutidsværdi. Den relativt lave omkostning skyldes, at der er et begrænset antal arbejdsmaskiner som bliver berørte af miljøzonerne. Herudover er der kun en andel som vil have omkostninger på grund af en fremskudt investering i en ny maskine, som overholder kravene.

Ved at stille krav om stage IIIB eller IV (scenarie 1B) i stedet for stage V (scenarie 1A) bliver færre maskiner berørte. Derved mindskes også den samlede omkostning, da færre maskiner udskiftes før tid.

Tablet 11 Konsekvenser ved scenarie 1.B – krav om stageniveau IIIB/IV

1.B	2025	2027	2030
Antal reelt berørte (stk.)			
Nuværende miljøzoner	790	561	284
Nuværende zoner plus omegnskommuner	1.107	778	376
Større provinsbyer	243	173	87
Mindre provinsbyer	466	331	167
Samlet antagl reelt berørte	1.487	1.047	512
Omkostninger (nutidsværdi i mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	20	13	6
Nuværende zoner plus omegnskommuner	26	16	7
Større provinsbyer	6	4	2
Mindre provinsbyer	12	7	4
Samlede omkostninger	35	22	10

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

6.2 Scenarier 2 med stagekrav eller montering af partikelfilter

I scenarie 2 har virksomhederne mulighed for at leve op til kravene i miljøzonen enten ved at benytte en maskine, der lever op til stagekravene eller en maskine,

som har monteret et lukket partikelfilter. Målinger fra ICCT viser, at partikeludledningerne fra motorer med et lukket partikelfilter ligger langt under grænseværdierne for både stage IIIB, stage IV og stage V. Derfor kan der antages, at maskiner med et lukket partikelfilter også overholder stage V emissionskrav for partikler. DCE har lavet en spørgeskemaundersøgelse, for at undersøge andelen af stage IIIB og stage IV maskiner, som har et lukket partikelfilter, jf. Tabel 12. I scenarieberegningen for scenarie 2.A antages, at en tilsvarende andel af stage IIIB og IV maskiner, eksklusive den andel som ikke overholder stage V emissionskrav for NO_x, overholder miljøzonekravene⁶.

Tabel 12: Andel maskiner i stageniveau IIIB og IV, med et lukket partikelfilter

Effektklasse	Stage IIIB	Stage IV
	% DPF	% DPF
19<=P<37	0	0
37<=P<56	35	80
56<=P<75	35*	70
75<=P<130	90*	70
130<=P<560	100*	65
P>560	0	0

Antallet af reelt berørte maskiner er lavere i scenarie 2.A sammenlignet med 1.A, da en del maskiner har monteret et lukket partikelfilter. Derfor er der også færre maskiner, som bliver udskiftet, hvorfor omkostningerne også er lavere. Det antages, at der ikke er nogen virksomheder, der eftermonterer partikelfiltre for at tilpasse sig miljøzonekravene, da virksomhederne anser denne løsning for dyrere end at fremrykke investering i en ny maskine.

⁶ Angående udledningerne af NO_x fra maskiner med lukket partikelfilter antages det, at de følger deres normkrav. Det betyder, at stage IIIB i motorstørrelse 37-55 kW og alle stage IV overholder stage V emissionskrav vedrørende NO_x.

Tabel 13 Konsekvenser ved scenarie 2.A – krav om stageniveau V eller partikelfilter

2.A	2025	2027	2030
Antal reelt berørte (stk.)			
Nuværende miljøzoner	946	689	362
Nuværende zoner plus omegnskommuner	1.321	949	477
Større provinsbyer	288	210	109
Mindre provinsbyer	553	402	210
Samlet antal reelt berørte	1.772	1.277	648
Omkostninger (nutidsværdi i mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	33	22	11
Nuværende zoner plus omegnskommuner	43	29	14
Større provinsbyer	10	7	3
Mindre provinsbyer	19	13	7
Samlede omkostninger	58	39	19

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

Konsekvenserne for scenarie 2.B er de samme som for scenarie 1.B. Det skyldes, at der ikke er nogen maskiner fra stage IIA eller tidligere, der har monteret et lukket partikelfilter. Det antages, at der ikke er nogen virksomheder, der eftermonterer partikelfiltre for at tilpasse sig miljøzonekravene, da virksomhederne anser denne løsning for dyrere end at fremrykke investering i en ny maskine.

Tabel 14 Konsekvenser ved scenarie 2.B – krav om stageniveau IIIB/IV eller partikelfilter

2.B	2025	2027	2030
Antal reelt berørte (stk.)			
Nuværende miljøzoner	790	561	284
Nuværende zoner plus omegnskommuner	1.107	778	376
Større provinsbyer	243	173	87
Mindre provinsbyer	466	331	167
Samlet antal reelt berørte	1.487	1.047	512
Omkostninger (nutidsværdi i mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	20	13	6
Nuværende zoner plus omegnskommuner	26	16	7
Større provinsbyer	6	4	2
Mindre provinsbyer	12	7	4
Samlede omkostninger	35	22	10

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

6.3 Scenarier 3 med stagekrav og afgifter

De eksterne omkostninger fremgår i Tabel 15 og afspejler skadesomkostningerne ved at bruge en maskine fra pågældende stageniveau og motorstørrelse i en byzone i én time

Tabel 15 Eksterne omkostninger for ikke-vejgående maskiner i kr. per driftstime

	< Stage I	Stage I	Stage II	Stage IIIA	Stage IIIB	Stage IV
B	94		40	36		
C	130	75	51	41	20	
D	128	84	60	52	24	4
E	159	90	64	59	34	6
F	317	211	147	112	45	12

Note: Kilde Aarhus Universitet: Miljøøkonomiske beregningspriser 3.0, SNAP8, inkl. Lokaltillæg, i 2022-prisniveau.

Afgiftsniveauet afspejler de eksterne meromkostninger fra luftforurening ved at bruge en ældre maskine frem for en nyere. I scenarie 3.A betales en afgift på luftforureningen, som ligger over stage V-niveau, jf. Tabel 16. I scenarie 2.B betales en afgift på luftforureningen, som ligger over stage IIIB-niveau, jf. Tabel 17. Tabellerne viser afgiftsbetalingen som et eksempel for år 2025. Værdierne er tilbagediskonteret til 2022, for at kunne sammenlignes med udskiftningsomkostningerne, som også er udtrykt i nettonutidsværdier for år 2022.

Tabel 16 Afgiftsbetaling i scenarie 3.A for år 2025 i kr. per driftstime

	< Stage I	Stage I	Stage II	Stage IIIA	Stage IIIB	Stage IV
B	74		25	21		
C	93	44	22	13	0	
D	112	73	51	44	19	0
E	138	76	52	48	25	1
F	277	181	123	92	31	2

Note: Afgiftsbetaling i 2025 i nettonutidsværdi for år 2022 og i 2022-prisniveau.

Tabel 17 Afgiftsbetaling i scenarie 3.B for år 2025 i kr. per driftstime

	< Stage I	Stage I	Stage II	Stage IIIA
B	74		25	21
C	99	50	28	19
D	93	54	33	25
E	113	51	27	23
F	246	150	92	61

Note: Afgiftsbetaling i 2025 i nettonutidsværdi for år 2022 og i 2022-prisniveau.

De to omkostninger sammenlignes for at vurdere, hvornår virksomhederne vil betale en afgift frem for at udskifte maskinerne. Omkostningen ved at udskifte maskinen før tid fordeles ud på antallet år, maskinen udskiftes før tid. Afgiftsbetalingen beregnes ud fra de eksterne omkostninger per driftstime og antallet

driftstimer maskinen forventes at have i miljøzonen i scenarieåret. Dermed kan omkostningen holdes op imod hinanden.⁷

Tabel 18 Konsekvenser ved scenarie 3.A – krav til stageniveau V eller afgiftsbetaling

3.A	2025	2027	2030
Antal reelt berørte (stk.)			
Nuværende miljøzoner	1.107	817	449
Nuværende zoner plus omegnskommuner	1.544	1.126	594
Større provinsbyer	336	248	135
Mindre provinsbyer	644	475	259
Samlet antal reelt berørte	2.070	1.513	805
Omkostninger (nutidsværdi i mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	8	4	1
Nuværende zoner plus omegnskommuner	17	8	3
Større provinsbyer	2	1	0
Mindre provinsbyer	3	1	0
Samlede omkostninger	19	10	3

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

En stor andel af berørte maskiner betaler afgiften, fordi afgiftsbetalinen er lavere end omkostningen ved at udskifte før tid. Det skyldes dels, at antallet af driftstimer i zonen er lavt for en del berørte, samtidig med at afgiftssatsen ikke er særligt meget større end udskiftningsomkostningen.

⁷ De eksterne omkostninger fremskrives til scenarieårene med væksten af BNP per capita og tilbagediskonteres med den samfundsøkonomiske rente, for at kunne sammenlignes med udskiftningsomkostningerne.

Tabel 19 Konsekvenser ved scenarie 3.B– krav til stageniveau IIIB/IV eller afgiftsbetaling

3.B	2025	2027	2030
Antal reelt berørte (stk.)			
Nuværende miljøzoner	790	561	284
Nuværende zoner plus omegnskommuner	1.107	778	376
Større provinsbyer	243	173	87
Mindre provinsbyer	466	331	167
Samlet antal reelt berørte	1.487	1.047	512
Omkostninger (nutidsværdi i mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	7	4	1
Nuværende zoner plus omegnskommuner	13	7	2
Større provinsbyer	1	1	0
Mindre provinsbyer	2	1	0
Samlede omkostninger	15	8	3

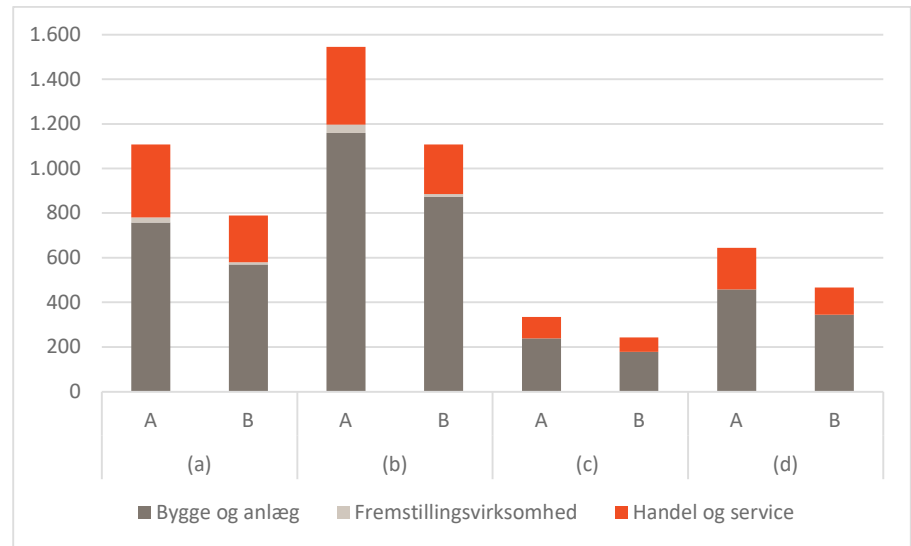
Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Hvis miljøzoner etableres i alle områder, vil der være et overlap ift. berørte maskiner. Derfor svarer den samlede omkostning til nuværende zoner plus omegnskommuner, tillagt 70% af større provinsbyer og 45% af mindre provinsbyer.

Provenuindtægter fra afgiften er meget begrænsede og ligger på maksimalt 1-2 mio. kr. om året. Der er ikke i analysen taget højde for omkostningen til at indføre en afgift.

6.4 Fordeling på brancher

Da de fleste maskiner ligger i branchen bygge og anlæg, er det også her de fleste berørte maskiner og omkostninger ligger. En oversigt over antallet reelt berørte maskiner fordelt på sektorer fremgår i Figur 6. Der er ingen berørte maskiner som tilhører fremstillingsvirksomheder i større og mindre provinsbyer (geografiske afgrænsninger (c) og (d)), da miljøzonen her lægges uden om industriområder.

Figur 6 Antal reelt berørte maskiner i scenarie 1 med krav på hhv. stage V (A) og stage IIB/IV (B) for de fire geografiske afgrænsninger i 2025



Note: De fire geografiske afgrænsninger er: (a) nuværende miljøzoner, (b) nuværende miljøzoner plus omegnskommuner, (c) større provinsbyer over 50.000 indbyggere og (d) mindre provinsbyer over 25.000 indbyggere.

7 Model for håndhævelse

Håndhævelse er en vigtig del af miljøzonernes implementering, da det er nødvendigt at overvåge og evt. sanktionere manglende overholdelse af kravene i miljøzonerne for at sikre et fair system med en høj overholdelse. Det blev blandt andet understreget af partnerskabet for ikke-vejgående maskiner, som var nedsat i 2015-2019⁸. I følgende afsnit præsenteres udenlandske erfaringer med håndhævelse og mulige modeller diskuteres. Til sidst gives et bud på de forventede omkostninger.

7.1 Udenlandske erfaringer

Der er flere lande, som i dag stiller krav til arbejdsmaskiner i forbindelse med særlige zoner eller udbud af kontrakter. Disse erfaringer er undersøgt med særlig fokus på håndhævelsen af reglerne.

London non-emission zones for construction NRM

Der er indført miljøzoner (low emission zones LEZ) for mobile ikke-vejgående maskiner på byggepladser (inkl. områder med nedrivning) i London⁹. I miljøzonerne stilles der stagekrav, der skærpes løbende. Stagekravene efter motorstørrelse og område og det er muligt at leve op til kravene ved eftermontering af filtre. Det er også muligt at søge om dispensation for kravene, hvis det kan dokumenteres, at det ikke er muligt at leve op til kravet.

Der er indført et online register, hvor alle byggepladser i det centrale London og alle større byggepladser i resten af London og alle maskiner på byggepladser skal registreres. Da det ikke er et koordineret register, bliver den enkelte maskine typisk registreret mange gange.

Det er de lokale myndigheder, som fører tilsyn med NRMM-kravene. De har adgang til NRMM-registret og kan tage på uanmeldt tilsyn på byggepladser. Ved tilsyn inspiceres motormærkningen på maskinerne, hvor motorens stagekrav fremgår. Hvis der er problemer med at komme til at inspicere motormærkningen, f.eks. hvis maskinen er i brug eller motoren er svært tilgængelig er virksomheden ansvarlig for at have en dokumentation for motormærkningen. Hvis der er retrofittet et partikelfilter eller der er givet dispensation, skal det også kunne dokumenteres.

Ved non-compliance har virksomheden 5 dage til enten at skaffe dokumentation, retrofytte eller fjerne maskinen fra byggepladsen. Der er ikke nogen bødestraf, heller ikke ved gentagen overtrædelse af reglerne. Praktiske erfaringer har vist, at 28 % af byggepladserne levede op til reglerne ved første besøg og 68 % af

⁸ Miljøstyrelsen (2019): Udredning for mobile ikke-vejgående maskiner i Danmark. Miljøprojekt 2071.

⁹ For en gennemgang henvises til Cleaner construction for London: Non-Road Mobile Machinery (NRMM) Practical Guide v.5. April 2022. Link: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/nrmm_practical_guide_april_2022_web.pdf

byggepladserne levede op til reglerne, når tilsynet blev afsluttet¹⁰. Indtil 2020 blev der registreret en klar effekt af reguleringen og tilsynet, da antallet af maskiner flyttede sig fra stage II og stage IIA til stage IIIB og stage IV efter tilsyn.

Schweiz

Siden 2009 skal der i Schweiz være dieselpartikelfilter (DPF) installeret på alle arbejdsmaskiner over 37 kW, som bruges på byggepladser. 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 $1 \times 10^{12} \#/\text{kWh}$, hvilket svarer til krav til stage V, 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 eftermonteret DPF skal overholde samme PN-grænseværdi, men grænseværdien anses for at være overholdt, såfremt der er installeret en godkendt retrofit-løsning.¹¹

Der er fast syn af alle maskiner hvert andet år. Derudover er der uanmeldte kontrolbesøg med visuel inspektion og PN-målinger. Målingerne viser, at kravet om fungerende DPF overholdes ca. 85 %¹². Efterlevelsen er øget over tid, som tilskrives øgede kontroller og bøder mellem 2.000 CHF og 6.000 CHF per maskine (alt efter motorstørrelse), som ikke opfylder kravene.

Tyskland

I Tyskland stilles der krav i Berlin til stage IIIB for maskiner over 37 kW og stage IIIA for maskiner mellem 18 og 37 kW, når de bruges på offentlige byggepladser. Det er muligt at leve op til kravene, ved at eftermontere et partikelfilter. Der findes en mærkningsordning ("Umweltplakette"), som gør det muligt at nemt kontrollere om en maskine opfylder kravene¹³. Der gennemføres uanmeldte kontrolbesøg dog prioriteres kontroller p.t. ikke særligt højt, hvorfor byforvaltningen heller ikke kan oplyse, hvorvidt kravene følges. Myndigheden oplyser, at de overvejer at gøre mærkningsordningen til pligt og på sigt skærpe kravene.

¹⁰ Andrews, J (2019): NRMM in London. Oplæg på konference afholdt af London Low Emission in Construction Partnership. [NRMM in London \(clec.uk\)](https://www.nrmm.org.uk/)

¹¹ Bundesamt für Umwelt (2016): Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft). Ergänzte Ausgabe.

¹² Amt für Umwelt Kanton Solothurn (2021): Schlussbericht über Stichprobenkontrolle 2020; Züricher UmweltPraxis Nr 65 (2011): Gut befolgte Partikelfilterpflicht bei kantonalen Bauaufträgen

¹³ Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin (2017): Leitfa-den zur Kontrolle von emissionsarmen Baumaschinen und Partikelfilternachs-tellungen. Udarbejdet af aurigna consulting.

Sverige

I Sverige stiller Trafikverket¹⁴ regler for mobile ikke-vejgående maskiner i forbindelse med deres udbud. Trafikverket er ansvarlig for etablering og drift af veje og jernbaner i Sverige. Der stilles krav til maskinens alder frem for motorens stageniveau.

Generelt har Trafikverket siden 2020 stillet krav om, at mobile ikke-vejgående maskiner ikke må være mere end 12 år gamle, medmindre de opfylder krav svarende til stage IV eller højere (Trafikverket 2018). I særligt følsomme områder, inklusive Stockholm, Göteborg og Malmø gælder der skærpede krav. Her må mobile ikke-vejgående maskiner ikke være mere end 6 år gamle, medmindre de opfylder krav svarende til stage IV eller højere. I begge typer af områder gælder der særlige regler for maskiner med to motorer og maskiner, hvor motoren er skiftet ud eller opgraderet. De generelle regler gælder ikke for en række specialiserede maskiner.

Entreprenøren skal kunne dokumentere hvilke maskiner, der bruges til at opfylde kontrakten. Dokumentation skal dække maskintype, model, produktionsår, serienummer, typegodkendelsesnummer, motorydelse og stageniveau. Entreprenøren er ansvarlig for overholdelse af reglerne for egne maskiner og underentreprenørers maskiner. Trafikverket kan sanktionere entreprenører, der ikke overholder reglerne.

Hong Kong

Hong Kong stiller krav til maskiner over 19 kW, som sælges eller udlejes efter 2015 at opfylde stage IIIA. Maskiner solgt inden 2015 kan søge om dispensation. Efterlevelsen skal vises gennem et godkendelsesmærke, som udstedes af miljømyndigheden. Kravet gælder også ved brug af maskiner i Hong Kong til særlige aktiviteter, som omfatter byggepladser, lufthavne, havne og affaldshåndteringsanlæg.¹⁵ Kontroller gennemføres uanmeldte, hvor godkendelsesmærket sammenlignes med miljømyndighedens database. Ved efterspørgsel hos miljømyndigheden oplyser de, at kravene i praksis altid efterleves. Det kan skyldes det mindre skrappe krav og undtagelsen for ældre maskiner, samt meget høje bøder og fængselsstraf ved at ikke efterleve reguleringen.

7.2 Forslag til en dansk model

En model for håndhævelse af miljøzoner for arbejdsmaskiner afhænger af, hvor dækkende en kontrol, man ønsker, om der er et ønske om at indføre sanktioner

¹⁴ Trafikverket (2018): General environmental requirements for contract procurements. <https://bransch.trafikverket.se/contentassets/839d7a221fbb412e97350a03a0cbebad/general-environmental-requirements-for-contract-procurements-guidline-final-2.0.docx>

¹⁵ Environmental Protection Department, Hong Kong, Regulatory Control on Emissions from Non-road mobile Machinery https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/prob_solutions/air_problems/regulatory-control-emissions-nrmm.html

eller bøder, de teknologiske muligheder og de omkostninger, myndigheder og virksomheder skal afholde. Ideelt set skal der være en balance mellem omkostninger og de miljømæssige gevinster ved håndhævelsen. Miljøministeriet har efterspurgt en håndhævelsesmodel, der er enkel at administrere.

Registrering af aktiviteter og arbejdsmaskiner

Det foreslås, at hovedentreprenøren er ansvarlig for en liste over alle arbejdsmaskiner på byggepladsen og deres stageniveau. I Sverige, Tyskland og Schweiz er det bygherre (Schweiz og Tyskland) eller hovedentreprenørens (Sverige) ansvar, at der findes en opdateret liste over maskiner, som kan bruges i forbindelse med tilsyn. Det har den fordel frem for det digitale system i London, at der ikke skal opbygges og vedligeholdes et administrativt tungt, fælles, digitalt system, der potentielt kan pålægge væsentlige byrder på både det offentlige og de private virksomheder. Til gengæld gør det også, at der ikke er et register, der kan tages udgangspunkt i, når tilsynet skal planlægges.

Arbejdsmaskinerne fordeler sig overordnet på tre brancher: bygge- og anlægsbranchen, fremstillingsvirksomheder og handel og service. Der er en række virksomheder, som har skiftende arbejdssteder, fordi de opererer på byggepladser, vedligeholder grønne områder mv. Det skal der tages højde for, når tilsynet organiseres. For virksomheder inden for bygge- og anlægsbranchen og landskabspleje mv. vil det være nødvendigt at føre tilsyn på arbejdsstedet.

I Danmark skal alle bygge- og anlægsarbejder over en vis størrelse anmeldes til arbejdstilsynet i Virk.dk ¹⁶. Anmeldelsen indeholder blandt andet information om bygherre, hovedentreprenør, deltagende virksomheder samt om startdato og varighed af opgaven. Der indgår ikke information om de maskiner, der bliver brugt til opgaven, men anmeldelsen kan bruges ved planlægning af tilsyn af de større bygge- og anlægsarbejder.

Arbejdstilsynet har gennemført 8217 arbejdsmiljøtilsyn inden for nedrivning og opførelse af byggeri, 2495 tilsyn indenfor færdiggørelse af byggeri og 1166 tilsyn inden for anlægsarbejde fra januar til og med november 2022. Der gennemføres tilsyn inden for en række brancher i fremstillingsindustrien, handel og service. Det kan overvejes, om tilsynet med arbejdsmaskiner kan gennemføres sammen med arbejdsmiljøtilsynet.

Der findes ikke en tilsvarende registrering af mindre bygge- og anlægsarbejder eller aktiviteter, hvor der bruges arbejdsmaskiner inden for handel og service eller fremstillingsindustri. Her vil det være nødvendigt at foretage tilsyn ud fra branchekoderne i CVR, hvor der vil være en risiko for at den udtrukne virksomhed ikke har nogen arbejdsmaskiner. Det gør sig især gældende for fremstillingsvirksomhederne.

¹⁶ <https://at.dk/brancher/bygge-og-anlaeg/bygherrens-projekterendes-og-raadgiveres-ansvar-og-pligter/bygherrens-ansvar-og-pligter/bygherrens-koordinerende-ansvar-og-pligter/bygherrens-anmeldepligt-af-byggepladsen/>

Det foreslås, at kontrollen gennemføres som stikprøvekontrol. En fast kadence, som i Schweiz, kan medføre høje omkostninger, fordi der skal føres tilsyn med alle virksomheder indenfor en overskuelig årrække. Hvis der indføres en fast kadence, vil en virksomhed samtidig vide, at den ikke bliver udtrukket til kontrol i en længere periode og vil derfor have mindre incitament til at overholde reglerne. Hvis der i stedet benyttes stikprøvekontrol, har alle virksomheder et incitament til at overholde kravene, men det incitament kan være mindre, hvis stikprøven er lille. For virksomheder med skiftende arbejdssteder, f.eks. bygge- og anlægsbranchen giver det ikke mening at indføre en fast kadence, da virksomhederne ikke opererer indenfor miljøzonerne hele tiden.

Det er desuden vigtigt, at en håndhævelsesmodel sikrer, at der for entreprenøren er incitament til at sikre, at både egne, underentreprenørers og lejede maskiner opfylder kravene. I kravene fra Trafikverket er det løst ved, at hovedentreprenøren, som har kontrakten, der er ansvarlig for alle maskiner uanset ejerskab. Det samme foreslås i den model, der foreslås her.

Tilsyn og kontrol

Det foreslås, at kontrollen er baseret på tilsyn med maskinens motorplade. Der er EU-krav om at alle arbejdsmaskiner har en mærkeplade på selve motoren, hvor der blandt andet oplyses, hvilken stageniveau motoren er godkendt til. Fabrikanten sætter motormærkningen på inden motoren forlader produktionslinjen. Mærkepladen skal være holdbar og anbringes på en del af motoren, som normalt ikke udskiftes i løbet af levetiden. Den skal samtidig være anbragt, så den stadig kan ses, efter motoren er forsynet med alt tilbehør, der er nødvendigt for motorens funktion. Det kan dog være vanskeligt at få adgang til motorpladen i praksis, og i Berlin og Hong Kong er der derfor indført mærkningsordninger, hvor de nødvendige informationer fremgår. Klistermærkerne i Berlin fås hos autoriserede forhandlere af maskiner, tekniske tjenester og værksteder, hvor maskinen skal forevises og personalet vurderer emissionsstandarden eller partikelfilterudstyret. I Hong Kong udstedes klistermærkerne hos miljømyndigheden.

Kontrol af motorplade / mærkning kan suppleres med stikprøvemålinger af arbejdsmaskinernes udledninger under drift for at undersøge, om maskinen lever op til udledningskravene for det givne stageniveau. Ved stageniveau V vil stikprøvemålingerne kræve, at der benyttes en PN-måler.

Hvis der også gives tilladelse til at leve op til kravene med et lukket filter (scenario 2), der ikke er monteret fra starten af, vil der være behov for at få godkendt filtret på forhånd. I London skal brugeren kunne dokumentere, at en retrofitløsning lever op til kravene i forbindelse med kontrol. Det samme gælder for Berlin og Schweiz. I Schweiz gælder herudover, at maskinerne skal til syn mindst hver 24. måned, hvor funktionen af partikelfiltersystemerne skal undersøges.

Det kan desuden overvejes, om det skal være muligt at søge om dispensation fra stagekravene i en miljøzone. I London er det muligt at søge om dispensation, hvis det ikke er praktisk muligt at benytte en arbejdsmaskiner, der lever op til

kravene. I det tilfælde skal der benyttes en maskine, som har det næste stage-niveau, og det skal dokumenteres, at det ikke er muligt at leve op til kravene.

Sanktioner og bøder

Der skal være en sammenhæng mellem bødens størrelse og omkostningen ved at leve op til reguleringen. Partnerskab for ikke-vejgående maskiner foreslog høje bøder – f.eks. 15.000 kr. til vognmand og 5.000 kr. til chauffør hvis en lastbil kører i en miljøzone uden et dieselpartikelfilter. Ved overtrædelse af kravene til vejgående køretøjer i de eksisterende miljøzoner er bødestørrelsen 12.500 kr. for lastbiler og busser og 1.500 kr. for varebiler. I Schweiz afhænger bøden af motorstørrelsen og rangerer fra 15.000 kr. pr. maskine til 45.000 kr. pr. maskine. Det foreslås, at bødestørrelsen først fastsættes, når den endelige model er besluttet. Bødestørrelsen skal give et tilstrækkeligt incitament til at overholde miljøkravene og skal derfor afhænge af omkostningen ved tilpasning. Den omkostning stiger med motorstørrelse, og det anbefales derfor en differentiering som i Schweiz. En gennemsnitlige tilpasningsomkostning afhængig af motorstørrelse i scenarie 1 fremgår af Tabel 20.

Tabel 20 Gennemsnitlige tilpasningsomkostninger afhængig af motorstørrelse

	1 A Krav om stage V	1 B Krav om stage IIIB/IV
B og C	20.000	14.000
D	40.000	30.000
E	65.000	65.000
F	135.000	100.000

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser.

Opsummering

- > **Udtagning til stikprøvekontrol:** I bygge- og anlægsbranchen udtages virksomheder til stikprøvekontrol baseret på registrerede bygge- og anlægsaktiviteter til Arbejdstilsynet. Der udtages dog samtidig en andel mindre virksomheder fra CVR for at dække de aktiviteter, der er for små til at skulle registreres. Inden for de øvrige brancher sker udtrækket ud fra de relevante branchekoder i CVR. Det foreslås at udtage 10 % af alle maskiner hvert år.
- > **Frivillig mærkningsordning:** Hvis maskinens motorplade er svær at få adgang til, skal ejeren sørge for at stageniveau fremgår af et klistermærke på maskinen. Klistermærkerne sættes på af autoriserede værksteder, som har ansvar for at informationen er korrekt.
- > **Ansvarsdeling:** Virksomheden har ansvar for opdateret liste over alle arbejdsmaskiner og at evt. retrofit og dispensationer er i orden. Hvis der er flere entreprenører på en byggeplads, har hovedentreprenøren ansvaret.

- > **Kontrol:** kontrol af liste over arbejdsmaskiner stemmer overens med maskinerne på byggepladsen baseret på motorpladen. En andel af maskiner udtages til kontrol af udledninger under drift.
- > **Bødestraf:** Der gives en bøde, som varierer med motorstørrelse og fastsættes, når den endelige model kendes.

7.3 Omkostninger til håndhævelse

I modsætning til de øvrige implementeringsomkostninger, så fordeler omkostningerne til håndhævelse sig på alle de virksomheder, som operer inden for miljøzonen, uanset om deres maskiner lever op til kravene eller ej (potentielt berørte maskiner).

Tabel 21 Antal berørte maskiner

Potentielt berørte maskiner	2025	2027	2030
Antal			
Nuværende miljøzoner	3.629	3.596	3.540
Nuværende zoner plus omegnskommuner	6.196	6.145	6.054
Større provinsbyer	954	947	933
Mindre provinsbyer	1.794	1.781	1.755
Samlet antal potentielt berørte	7.671	7.609	7.496

Omkostningerne til håndhævelsen af miljøzonerne kan opdeles på opstartsomkostninger, som afholdes i det år, miljøzonen indføres og årlige omkostninger, som afholdes løbende. Opstartsomkostningerne består af omkostning til mærkning af maskiner, der operer i miljøzonen og hvor det er vanskeligt at inspicere motorpladen samt indkøb af PN-målere til måling af maskinernes partikeludledning i forbindelse med kontrol.

De årlige omkostninger består af omkostninger til mærkning af nye maskiner, omkostninger til udarbejdelse af lister og omkostninger til gennemførelse af stikprøvekontrollen. Antallet af maskiner, der ikke lever op til miljøzonekravene, vil falde over tid og dermed vil effekten af håndhævelsen også reduceres over tid. Der er ikke taget stilling til, i hvor mange år, håndhævelsen skal fortsætte.

Omkostningerne varierer ikke mellem scenarier (1-3) eller niveauet af stagekrav (A eller B), fordi antallet af potentielt berørte maskiner ikke varierer. Nedenfor er omkostningerne opdelt på erhverv og myndigheder.

Tabel 22 Omkostninger til håndhævelse for erhverv

	2025	2027	2030
Erhvervsøkonomiske omkostninger, opstart (mio. kr.)			
Nuværende miljøzoner	0,36	0,36	0,35
Nuværende zoner plus omegnskommuner	0,62	0,61	0,61
Større provinsbyer	0,10	0,09	0,09
Mindre provinsbyer	0,18	0,18	0,18
I alt	0,77	0,76	0,75
Erhvervsøkonomiske omkostninger, løbende (mio. kr. om året)			
Nuværende miljøzoner	1,36	1,57	1,55
Nuværende zoner plus omegnskommuner	2,71	2,69	2,65
Større provinsbyer	0,42	0,41	0,41
Mindre provinsbyer	0,78	0,78	0,77
I alt	3,35	3,33	3,28

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres.

Tabel 23 Omkostninger til håndhævelse, myndigheder

	2025	2027	2030
Myndighedsomkostninger, løbende (millioner kr. pr. år)			
Nuværende miljøzoner	0,04	0,04	0,04
Nuværende zoner plus omegnskommuner	0,07	0,07	0,07
Større provinsbyer	0,01	0,01	0,01
Mindre provinsbyer	0,02	0,02	0,02
I alt	0,09	0,09	0,08

Note: Omkostningerne er opgjort i nettonutidsværdier i 2022-priser. Den samlede omkostning er ikke summen af omkostninger for alle områderne, da oplandet omkring miljøzonerne overlapper. Derfor er antallet af berørte maskiner for større provinsbyer reduceret med 30 % og antallet af berørte maskiner for mindre provinsbyer reduceret med 55 %, når den samlede effekt opgøres. Ud over de løbende omkostninger, skal der indkøbes en PN-måler med en forventet omkostning på 4000 kr.

8 Konklusion

Helt overordnet vurderes det, at det kun er en mindre andel af maskinerne, som reelt bliver berørt af miljøzoner (1-3 procent), selv ved den største udbredelse implementeres. Det skyldes dels, at miljøzonerne har en begrænset geografisk udbredelse, selv når provinsbyerne tages med. Men det har også stor betydning, at især de store virksomheder har mulighed for at tilpasse sig miljøzonerne ved at udnytte deres samlede maskinpark, så maskiner, der lever op til kravene, benyttes i miljøzonen (substitution).

Når omkostningerne i de forskellige scenarier sammenlignes, ses det, at jo højere krav, jo højere er omkostningerne. De samlede omkostninger i 2025 for alle områder er således 81 mio. kr. i scenarie 1A og 35 mio. kr. i scenarie 1B.

Muligheden for at leve op til kravene ved eftermonterede filtre i scenarie 2A fører til en væsentlig reduktion af omkostninger til 58 mio. kr. i forhold til scenarie 1A (81 mio. kr.), hvis man ser på omkostninger for alle områderne i 2025. Denne effekt kommer udelukkende fra, at en del maskiner på stageniveau IIIB og IV er produceret med partikelfiltre, som gør, at de umiddelbart lever op til stage V, og derfor ikke skal udskiftes. Det har til gengæld ikke nogen betydning for scenarie 2B i forhold til scenarie 1B, da det ikke kan betale sig at eftermontere partikelfiltre for at leve op til miljøzonekravene som stilles under ambitionsniveau B.

Hvis der indføres en afgift baseret på en værdisætning af sundhedsomkostningerne ved luftforurening fra dieseldrevne maskiner, vurderes det, at de fleste vil vælge at betale afgiften frem for at fremskynde investeringen i en maskine, som overholder miljøzonekravene. Det reducerer virksomhedernes omkostninger fra 81 mio. kr. i scenarie 1A til 19 mio. kr. i 2025 i scenarie 3A. Det betyder samtidig, at kun få af virksomhederne fremskynder deres investering i nye maskiner, hvilket reducerer miljøgevinsten. Der vil dog stadig være en miljøgevinst ved, at de store virksomheder har incitament til at flytte deres maskiner ud af miljøzonerne frem for at betale afgiften. Der er ikke i analysen taget højde for omkostningen for det offentlige ved at indføre en afgift.

Analysen viser også, at indfasningen har betydning for omkostningerne i alle scenarier. Jo senere, miljøzonen indføres, jo lavere er omkostningerne i alle scenarier. Omkostningen i scenarie 1A falder eksempelvis fra 81 mio. kr. ved indførelse i 2025 til 30 mio. kr. ved indførelse i 2030. Det har især betydning, at antallet af reelt berørte maskiner falder.

Størstedelen af de reelt berørte maskiner hører til bygge- og anlægsbranchen. Andelen er større i provinsbyerne, fordi miljøzonerne her kun udgør en del af byzonen og det forudsættes, at områder med fremstillingsindustri ikke indgår i miljøzonen. Der er en række andre lande, der har indført regulering af arbejdsmaskiner baseret på stagekrav. De har alle begrænset reguleringen til bygge- og anlægsbranchen. Noget lignende kunne overvejes i Danmark.

Bilag A Resultater fra interviews og spørgeskemaer

Entreprenører inden for bygge- og anlægsbranchen

Opgaver og geografi

Entreprenørerne opererer både indenfor og udenfor byzonen, men 50-85% af deres aktivitet er inden for byzonen. Flere peger på, at de især har aktiviteter indenfor byzonen i de store byer (København, Århus, Odense og Ålborg). De bruger generelt de samme maskiner til forskellige opgaver, uanset om det er indenfor eller udenfor byzonen. Deres opgaver varierer meget i omfang og tidsperspektiv.

Den store udlejer, som vi har interviewet, har maskindepoter over hele landet. De mindre udlejere har et enkelt maskindepot, de operer ud fra.

Ejerskab og udlejning af maskiner

Kortlægningen viser at leje af arbejdsmaskiner fra udlejningsvirksomheder er udbredt inden for bygge- og anlægsbranchen, men især for de store entreprenører. De vurderer, at de bruger lejede maskiner 25-50 % af arbejdstimerne. De små entreprenører lejer kun maskiner i mindre omfang og nogen gør slet ikke.

Entreprenører og udlejere peger på, at der er flere grunde til at entreprenører lejer maskiner frem for at eje dem. Entreprenørerne mener, at der hovedsageligt er to grunde til, at de vælger at leje arbejdsmaskiner. For det første skyldes det fleksibilitet, da det er hurtigere at justere lejemaskiner til de arbejdsopgaver, entreprenørerne får. For det andet er det gældende for de interviewede entreprenører, at de lejer de arbejdsmaskiner, som de ved, at de ikke kan udnytte 100%. Det kan være de store maskiner (over 15-20 tons) og eldrevne maskiner. Entreprenørerne ejer især lettere arbejdsmaskiner, som mindre jordflytningsmaskiner (gravemaskiner) og gummigeder, fordi det er den type maskiner, de bruger mest.

Udlejningsvirksomhederne mener, at deres kunder vælger at leje arbejdsmaskiner i de tilfælde, hvor de ikke kan udnytte forskellige maskiner fuldt ud og når der er tale om dyre maskiner. Herudover nævnes også, at entreprenører vælger at leje arbejdsmaskiner, så de slipper for alt vedrørende vedligehold, logistisk, certificeringer og årlige eftersyn.

De store entreprenører og både små og store udlejere har en udskiftningsplan, og deres arbejdsmaskiner er af nyere dato. En stor udlejer har f.eks. maskiner, som i gennemsnit er 5 år gamle. Udlejerne har en udskiftningsplan, hvor de udskifter maskinerne på et tidspunkt, hvor de stadig har en gensalgsværdi. En mindre udlejer fortæller, at de udskifter maskinerne, når de er 3-4 år gamle, en stor udlejer siger, at de udskifter alle maskiner inden for ti år. De store udlejere nævner, at de typisk sælger deres brugte arbejdsmaskiner til eksport. De både store og små udlejere oplever, at entreprenørerne efterspørger nyere maskiner,

fordi de er billigere i drift og der er færre nedbrud. Nedbrud er især problematisk, fordi det kan sætte hele eller dele af et projekt i stå og dermed føre til forsinkelser og øgede omkostninger.

De mindre og helt små entreprenører har oftere ældre maskiner og indkøber nye maskiner, når de gamle er udtjente. Nogle har helt op til 50 % maskiner, som er ældre end 2011.

Krav fra bygherrer

Entreprenørerne oplever kun, at bygherrerne stiller miljøkrav til støj, luft og el i de største byer i Danmark (Aalborg, Odense, Aarhus og København). Entreprenørerne forklarer også, at deres maskinparker er så nye, at de oplever, at de kan leve op til (stage) kravene fra bygherrerne. Generelt giver de udtryk for, at pris er den vigtigste parameter og i nogen tilfælde ønsker bygherre ikke at betale ekstra for krav.

Udlejningsvirksomheder fortæller, at de oplever en stigende efterspørgsel efter ældre arbejdsmaskiner, særligt små gravemaskiner, saxlifte, bomlifte og dumpere og arbejdsmaskiner, der lever op til stage V krav. Denne efterspørgsel kommer især fra større firmaer, som gerne vil levere et "godt" CO₂-aftryk i deres tilbud. Det vides ikke, om det er fordi bygherrerne efterspørger CO₂-aftryk i deres udbud, men det kunne være en forklaring.

Miljøzoner og adfærd

Både små og store entreprenører vil tilpasse sig miljøzonekrav ved enten af købe nye maskiner eller leje maskiner, der lever op til kravene, hvis de ikke har en maskine, der kan leve op til kravene i deres maskinpark. Flere virksomheder fremhæver, at eftermontering af filtre er en for dyr løsning, og at de derfor ikke vil benytte den.

Der er kun én mindre entreprenør, der siger, at de vil opgive at operere i miljøzonen, hvis de ikke har maskiner, som kan leve op til kravene. Flere udlejere og store entreprenører mener, at det særligt vil være de mindre entreprenører, der vil have problemer med fortsat at operere i miljøzonerne. Det stemmer godt overens med, at de mindre virksomheder generelt har ældre maskiner. De store udlejere og entreprenører peger på, at det kan forstærke den udvikling hen imod færre, større entreprenører og udlejere, som allerede er i gang, fordi de store virksomheder opkøber de små.

De interviewede udlejningsvirksomheder nævner, at det er af stor betydning for dem at vide, hvilke regler der kommer til at blive indført, så de kan udarbejde en langsigtet investeringsplan for indkøb af arbejdsmaskiner. Når udlejningsvirksomhederne investerer i nye maskiner, er det vigtigt for dem, at maskinerne er fremtidssikret. Arbejdsmaskinerne skal kunne overholde miljøkravene, der er om 3,4 og 5 år frem. De fortæller, at de vil tilpasse deres maskinestok til stage V miljøkrav.

De interviewede store udlejningsvirksomheder mener, at de mindre udlejningsfirmaer vil have svært ved at honorere stigende krav til arbejdsmaskiner, fordi de ikke har ressourcer til at lave en hurtig omstilling. Derfor vil det have en stor betydning, hvis de stigende krav til arbejdsmaskiner i miljøzonerne først blev indført i 2030, så udlejningsvirksomhederne har tid og økonomi til at udskifte deres ældre arbejdsmaskiner. Interview af mindre udlejningsvirksomheder viser dog et blandet billede, hvor 1 har ældre maskiner, men de to andre virksomheder har nye maskiner og giver udtryk for, at det også er det, som entreprenørerne efterspørger.

Virksomheder inden for landskabspleje

Virksomhederne inden for landskabspleje adskiller sig fra entreprenørerne ved, at der generelt er tale om små eller mellemstore virksomheder med under 10 ansatte og 20-50 maskiner. Deres opgaver er typisk indenfor anlægsgartnere, vedligehold af grønne områder (slåning af græs, hække mv.). De arbejder for kommuner, boligselskaber, forsyningselskaber og forskellige private.

Deres maskiner er typisk yngre end 2011 og de har en mindre andel stage V maskiner. Flere nævner, at de typisk udskifter alle maskiner over 4-5 år. De lejer ikke maskiner, medmindre der er tale om en opgave, hvor der er et specielt behov.

Virksomhederne vil tilpasse sig miljøzonerne ved at undlade at byde på opgaverne, hvis de ikke har de rette maskiner. Men de vil også overveje at købe nyt eller leje, hvis det kunne betale sig.

De oplever ikke rigtig krav i forbindelse med udbud af opgaver endnu, men nogen af dem forventer, at det kommer, hvor andre er mere skeptiske. En enkelt nævner at Odense kommune stiller krav.

Kommuner og boligselskaber

De otte kommuner, som er aktive i partnerskab for luft, er blevet bedt om at udfylde et spørgeskema med den samme type spørgsmål som de andre aktører. Fem kommuner er vendt tilbage med svar, som giver et blandet billede af kommunernes maskinpark, og hvordan de vil blive påvirket af miljøzoner for arbejdsmaskiner.

Kommunerne er ansvarlig for drift af kommune veje og grønne områder og varetager derfor potentielt en række driftsopgaver, hvor der bruges arbejdsmaskiner. Resultaterne viser, at flere af de adspurgte kommuner udliciterer mange af deres driftsopgaver og har derfor få maskiner. De vil derfor kun i begrænset omfang være berørt af miljøzonerne. To kommuner er i gang med en omlægning af deres arbejdsmaskiner til fossil- og emissionsfrie arbejdsmaskiner, hvilket primært vil sige en omlægning til el.

Kommunerne benytter i høj grad egne arbejdsmaskiner eller udliciterer opgaven frem for at leje maskiner. En enkelt kommune skiller sig ud ved at leje en del maskiner (30 %). Resultaterne peger i retning af, at de adspurgte kommuner har flest maskiner, der er stage IIIB eller IV.

Flere kommuner er allerede i gang med en omstilling. En enkelt kommune lægger vægt på, at indfasningen sker langsomt for at sikre, at det ikke bliver for dyrt. Deres maskiner bliver typisk 10-12 år før de udskiftes.

De to adspurgte boligselskaber har valgt forskellige strategier og det er derfor svært at sige noget generelt ud fra data. Den ene boligforening udliciterer hele den grønne drift og har dermed ikke nogen direkte konsekvenser. I det tilfælde vil de kun være påvirket gennem eventuelle prisstigninger. Den anden boligforening er større og har både egen drift og udlicitering af den grønne drift alt efter hvad der bedst kan betale sig. Når de selv står for driften, benytter de både ejerskab og leje af maskinerne. Deres vurdering er, at størstedelen af maskinerne er stage IIB/IV.

Forhandlere af brugte maskiner

Den ene forhandler sælger både nye og brugte maskiner, primært gravemaskiner. De sælger primært brugte maskiner til eksport, da danske firmaer ikke ønsker at købe brugte maskiner, selv om der er undtagelser. De maskiner, de har på deres danske hjemmeside, er nyere og har et lavt antal driftstimer. DE importerer kun sjældent gravemaskiner, har mest gjort det under COVID-19-pandemien, hvor det i perioder har været svært at få nye maskiner.

Den anden forhandler sælger kun brugte maskiner og helt generelt i Danmark. De eksporterer også maskiner, men så er det typisk fordi en udenlandsk køber selv henvender sig. Det er typisk de ældre maskiner med en dårligere stand, de sælger til eksport.

Flere mindre entreprenører angiver, at de sælger deres maskiner, mens de stadig har en brugssalgsværdi og så typisk bruger dem som en del af en handel om en ny maskine.

Bilag B Allokering af potentielt berørte maskiner og berøringsprocenter

Tabel 24 Allokering af maskiner på sektorer.

	Anlæg	Byggeri	H&S	Indu- stri	Undta- get land- zone	100% zone
Bygge og anlæg						
Affaldskompaktorer	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Dumpere	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Fejemaskiner o.l.	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Gaffeltrucks (diesel)	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Generator	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Grave/læsemaskiner	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Gummihjulslæssere (0-5 tons)	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Hydr. gravemaskiner på bånd (0-5 tons)	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Hydr. gravemaskiner på hjul	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Højtryksrensere	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Kompressor	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Larvebåndsdozere	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Larvebåndslæssere	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Minilæssere	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Motorgrader	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Personlifte	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Pumper	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Teleskoplæssere	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Traktorer (bygge og anlæg)	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Tromler og stampere	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Vejbaneudlæggere	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Fremstillingsvirksomhed						
Gaffeltrucks (diesel)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Teleskoplæssere	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Traktorer (fremstillingsvirksomhed)	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Handel og service						
Gaffeltrucks (diesel)	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Teleskoplæssere	0%	0%	0%	0%	0%	100%
Traktorer (handel og service)	0%	0%	100%	0%	0%	0%

Ved at kombinere allokeringen af maskiner med andelen af potentielt berørte maskiner beregnes berøringsprocenten for de enkelte maskintyper, som vist i den følgende tabel.

Tabel 25 Berøringsprocenter på maskine niveau

	Nuværende zoner	Nuværende zoner plus omegnskommuner	Større provinsbyer	Mindre provinsbyer
Bygge og anlæg				
Affaldskompaktorer	3%	5%	1%	2%
Dumpere	4%	6%	1%	2%
Fejemaskiner o.l.	3%	5%	1%	2%
Gaffeltrucks (diesel)	7%	12%	1%	4%
Generator	5%	9%	1%	3%
Grave/læssemaskiner	5%	9%	1%	3%
Gummihjulslæssere (> 5,1 tons)	5%	9%	1%	3%
Gummihjulslæssere (0-5 tons)	5%	9%	1%	3%
Hydr. gravemaskiner på bånd (> 5,1 tons)	5%	9%	1%	3%
Hydr. gravemaskiner på bånd (0-5 tons)	5%	9%	1%	3%
Hydr. gravemaskiner på hjul	5%	9%	1%	3%
Højtryksrensere	5%	9%	1%	3%
Kompressor	5%	9%	1%	3%
Larvebåndsozere	4%	6%	1%	2%
Larvebåndslæssere	4%	6%	1%	2%
Minilæssere	5%	9%	1%	3%
Motorgrader	0%	0%	0%	0%
Personlifte	3%	5%	1%	2%
Pumper	5%	9%	1%	3%
Teleskoplæssere	5%	9%	1%	3%
Traktorer (bygge og anlæg)	5%	9%	1%	3%
Tromler og stampere	4%	6%	1%	2%
Vejbaneudlæggere	4%	6%	1%	2%
Fremstillingsvirksomhed				
Gaffeltrucks (diesel)	8%	12%	0%	0%
Teleskoplæssere	8%	12%	0%	0%
Traktorer (fremstillingsvirksomhed)	8%	12%	0%	0%
Handel og service				
Gaffeltrucks (diesel)	2%	5%	0%	1%
Teleskoplæssere	2%	5%	0%	1%
Traktorer (handel og service)	10%	15%	3%	5%