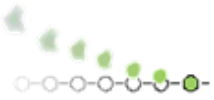




ЕМІСІЇ ВІД СПАЛЮВАННЯ БІОМАСИ

Йаап Коппеян



Зміст

- Опалювання на біомасі в Україні
- Емісії часточок під час спалювання біомаси
- Вплив на здоров'я
- Сучасні технології спалювання і очищення вихлопних газів
- Ліміти на емісію газів у Європі
- Зростаючий сектор біоенергетики з меншою емісією?



Опалювання в Україні

- 137 ГВт потужність котелень
- 435 кДж споживання палива (здебільшого природний газ)
- 60% всього тепла тепер через системи ДН

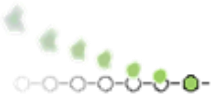
МВт	Кількість
<3	31.106
3..23	3.508
23..116	619
>116	191
Всього	35.424



Спалювання біомаси в Україні

- Близько 30 ПДж деревини для виробництва тепла
 - Промислові бойлери на щепі та дерев'яній стружці
 - Більше 60 котлів на соломі
- Спалювання біомаси може скоротити залежність від поставок природного газу
- Щонайменше одна когенераційна установка потужністю 6 МВт у 30 кожному з 30 районів?





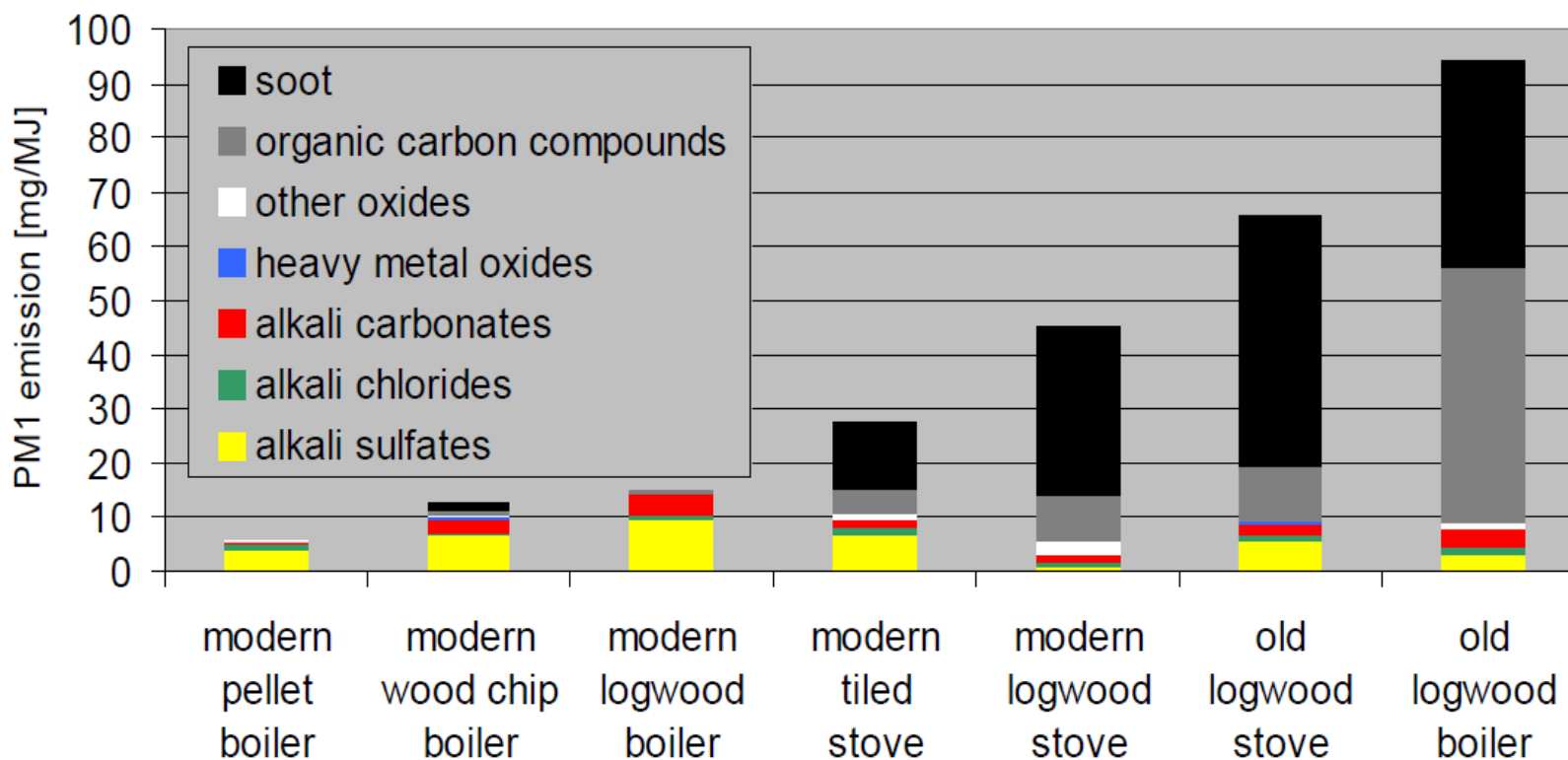
Вплив спалювання біомаси на навколишнє середовище

- Частки: вуглець, неорганічні вуглеводні
- NO_x
- Органічні газоподібні сполуки
- ~~• Важкі метали~~
- ~~• SO_2~~



Емісії РМ можуть відрізнятися між різними пристроями

- Печі: органічні аерозолі і сажа
- Бойлери: неорганічні аерозолі (солі)



Граничні показники емісії для котлів на біомасі в Європі (6% O₂)

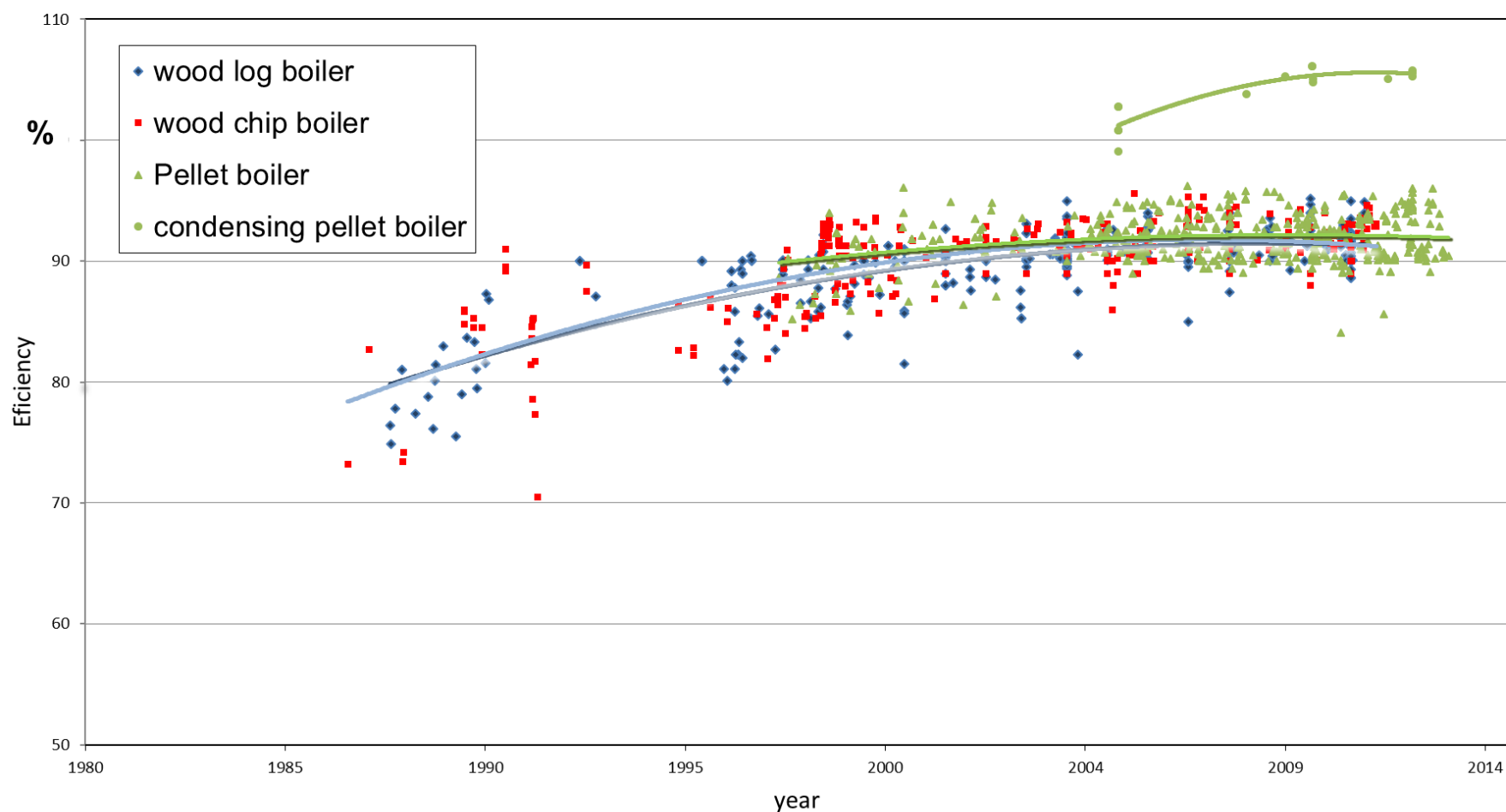
Country	P min MWth	P max MWth		Dust mg/m ³	Nox mg/m ³	CO mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	CxHy mg/m ³
Denmark	0,12	1	wood processing residues	136	273	682	-	-
Denmark	1	5	wood processing residues	55	273	682	-	-
Denmark	5	10	wood processing residues	55	273	852	-	-
Switzerland	0	0,07	If NOx emission exceeds 2500 g/h	-	469	7.500	-	-
Switzerland	0,07	0,5	If NOx emission exceeds 2500 g/h	94	469	938	-	-
Switzerland	0,5	1	If NOx emission exceeds 2500 g/h	38	469	938	-	-
Switzerland	1	10	If NOx emission exceeds 2500 g/h	30	375	375	-	-
Netherlands	0	1	Activiteitenbesluit	40	300	250	200	-
Netherlands	1	5	Activiteitenbesluit	20	275	250	200	-
Germany	0,004	0,5	1 BimSchV, 2e Stufe (from 2015)	38	-	750	-	-
Germany	0,5	1	1 BimSchV, 2e Stufe (from 2015)	38	-	750	-	-
Germany	1	2,5	TA Luft	150	375	225	-	15
Germany	2,5	5	TA Luft	75	375	225	-	15
Germany	5	10	TA Luft	30	375	225	-	15
Austria	0	0,4	Article 15a B-VG for boilers < 400 kW, from 2015 onwards	79	263	1.316	-	79
Austria	0,05	0,35	Combustion plants regulation (Federal Law II/331/1997)	225	375	1.200	-	75
Austria	0,35	1	Combustion plants regulation (Federal Law II/331/1997)	225	375	375	-	30
Austria	1	2	Combustion plants regulation (Federal Law II/331/1997)	75	375	375	-	30
Austria	2	5	Combustion plants regulation (Federal Law II/331/1997)	30	375	375	-	30
EU	0	0,02	ECODESIGN for biomass boilers (from 2020 onwards)	55	273	682	-	27
EU	0,02	0,5	ECODESIGN for biomass boilers (from 2020 onwards)	55	273	682	-	27
EU	1	5	Proposal for EU MCP Directive, from 2030 onwards	20	300	-	200	-
EU	5	10	Proposal for EU MCP Directive, from 2025 onwards	25	300	-	200	-

Dutch emission limits now are most strict in Europe, and can already comply with future EU limits



Котли на біомасі з роками стали значно кращими

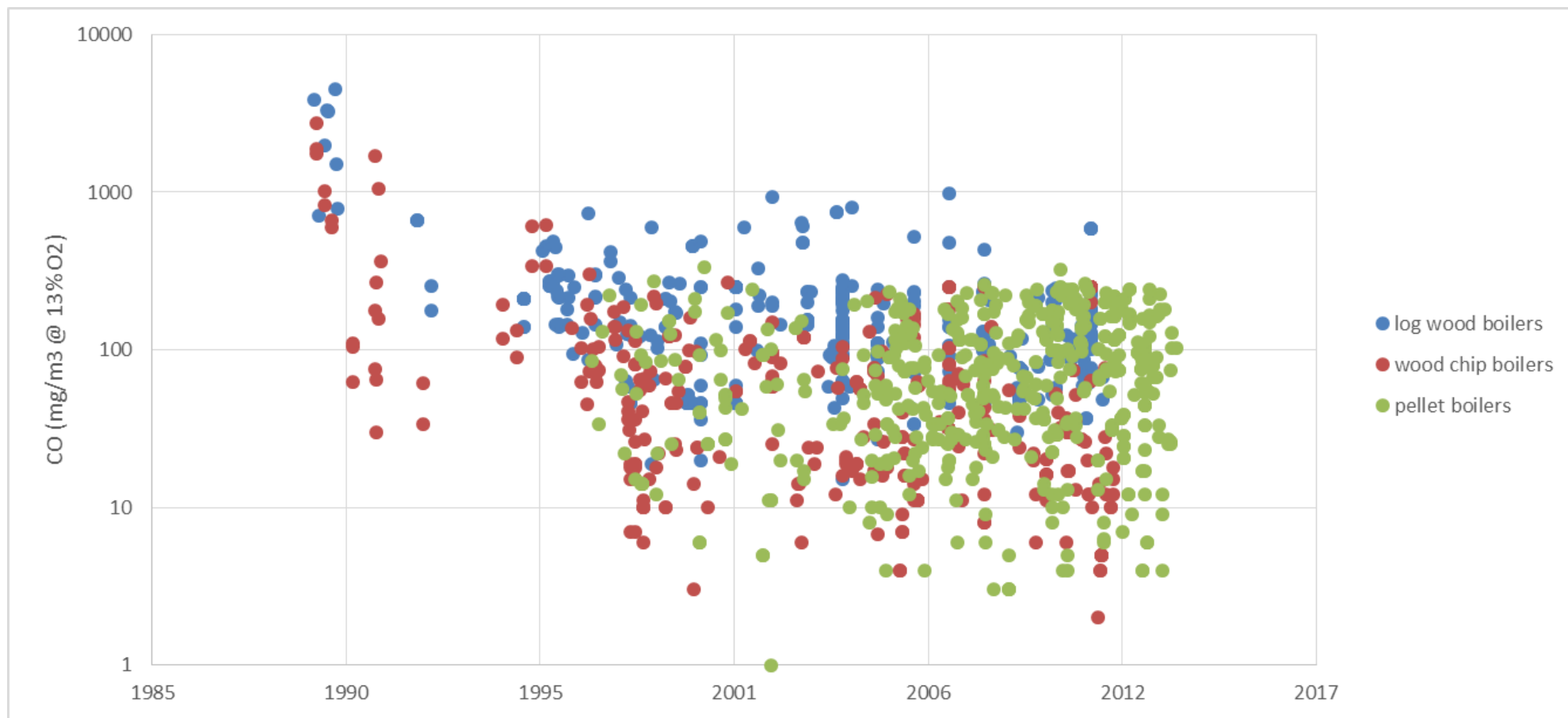
- Ефективність зросла



Small scale boilers on the market. By TFZ, Straubing

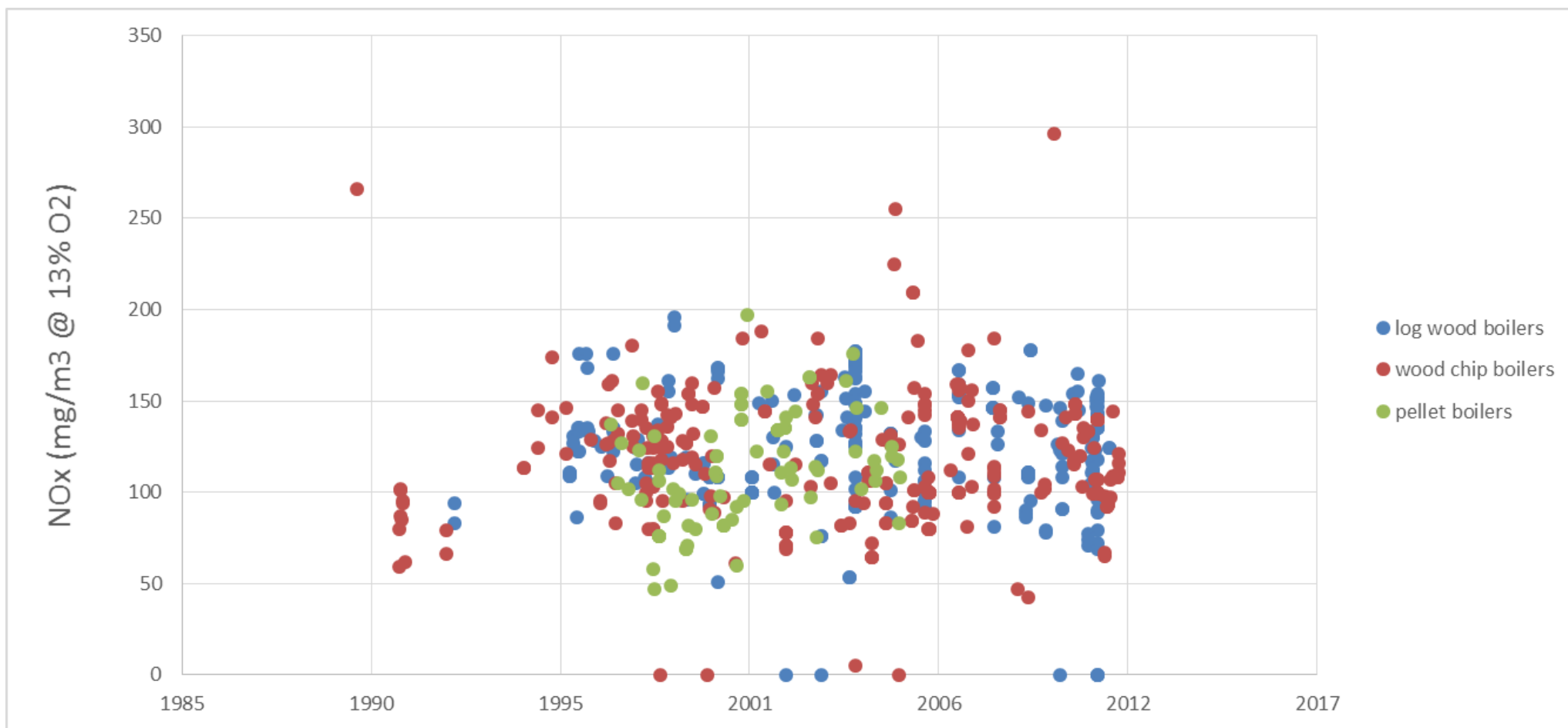


Емісії СО зменшилися



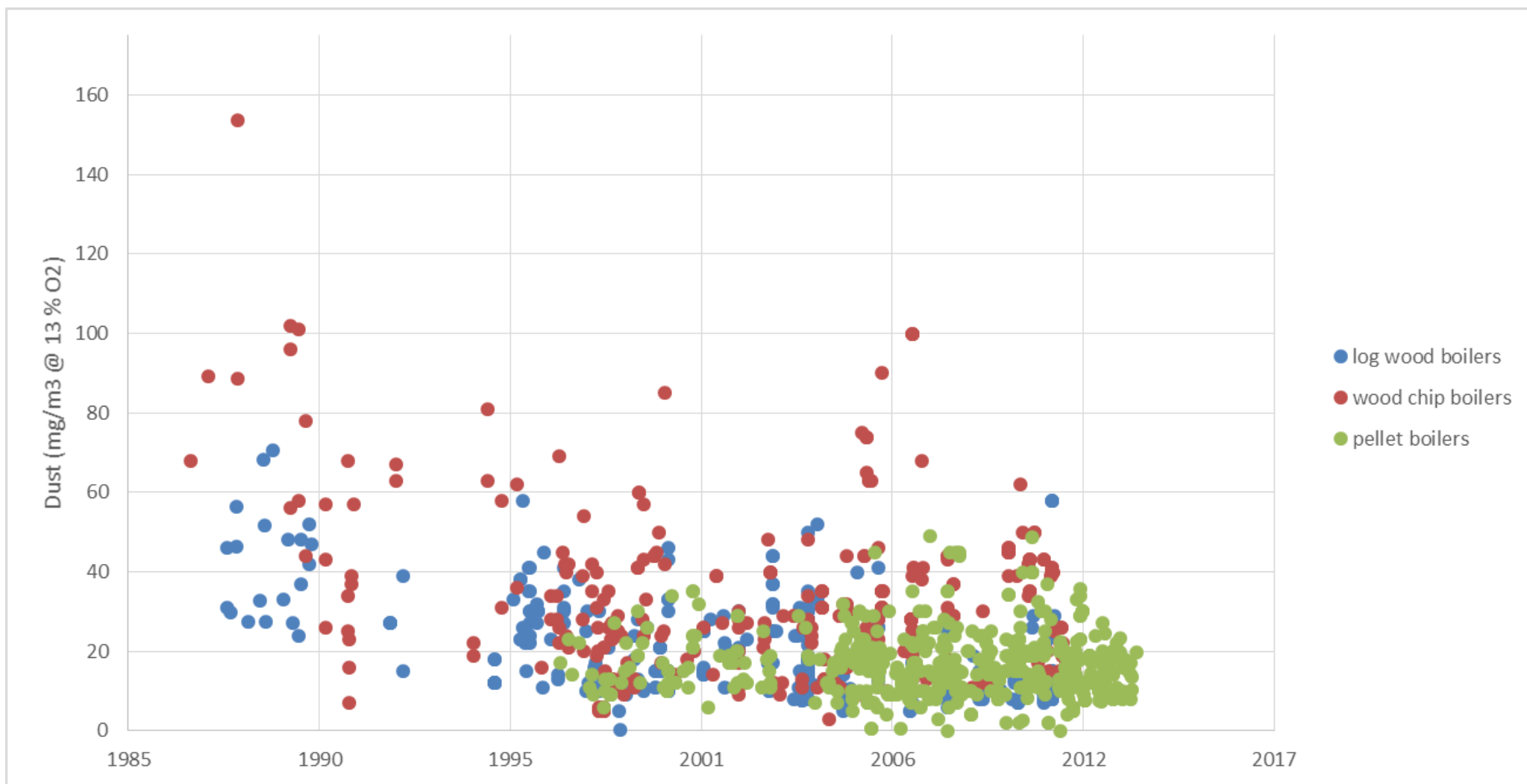


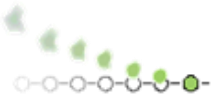
Окиси азоту залежать від палива, майже немає впливу





Емісія пилу зменшилася





Зменшення емісії у спалюванні біомаси

- Правильне (CFD aided) проектування
- Оптимізована подача повітря і хороше згоряння (температура, час, турбулентність) → формування органічних аерозолів і сажі можуть бути на незначному рівні, мінімальний рівень окисів азоту
- Низькі температури подушки палива → зменшене формування неорганічного аерозолу через понижений викид K із палива у газову фазу
- Правильні системи контролю
- Правильна визначення габаритів з мінімальним завантаженням
- Навчання користувачів
- Другорядні заходи:
 - Фільтри для часток з (вологим) електрофільтром, мішочні пилевловлювачі, конденсація вихлопних газів
 - Зменшення окисів азоту за допомогою SNCR/SCR



Технології видалення РМ

Критерії	Мішечні фільтри	Сухі електростатичні зволожувачі	Вологий електрофільтр	Конденсація вихлопних газів
Сухе паливо	++	++	–	–
Вологе паливо	– ¹⁾	+	++	++
Постійна діяльність заводу	++	++	++	++
Діяльність заводу з перебоями	–	+	+	+
Типові емісії після очищення (mg/Nm ³ at 11 Vol.-% O ₂)	1 – 5	5 – 50	5 – 20	≥ 50
Ефективність сепарації > 95 %	++	++	++	30% – 90% ²⁾
Ефективність сепарації > 99 %	++	+ ³⁾	–	–
Можливість використати добавки для видалення HCl, SO _x і PCDD/F ⁴⁾	++	–	–	–
Втрата тиску (kPa)	1 – 2	0,15 – 0,3	0,5 – 1	0,5 – 1,5
Споживання енергії (кВт/год _{el} /МВт/год _{th})	14 – 17	2 – 5	5 – 10	5 – 10
Займає місця	Середньо	Багато	Багато	Середньо
Температура вихлопних газів	180°С ⁵⁾ – 220°С	130°С – 250°С	40°С – 60°С ⁶⁾	40°С – 60°С ⁷⁾
Чи потрібен окремий трубопровід?	Так	Ні	Ні	Ні
Чутливість до іскри	Висока	Низька	Низька	Низька
Інвестиції	Середньо	Високі	Високі	Високі



Технології видалення дрібних часток доступні для різного застосування



Сухий електрофільтр (KARA)



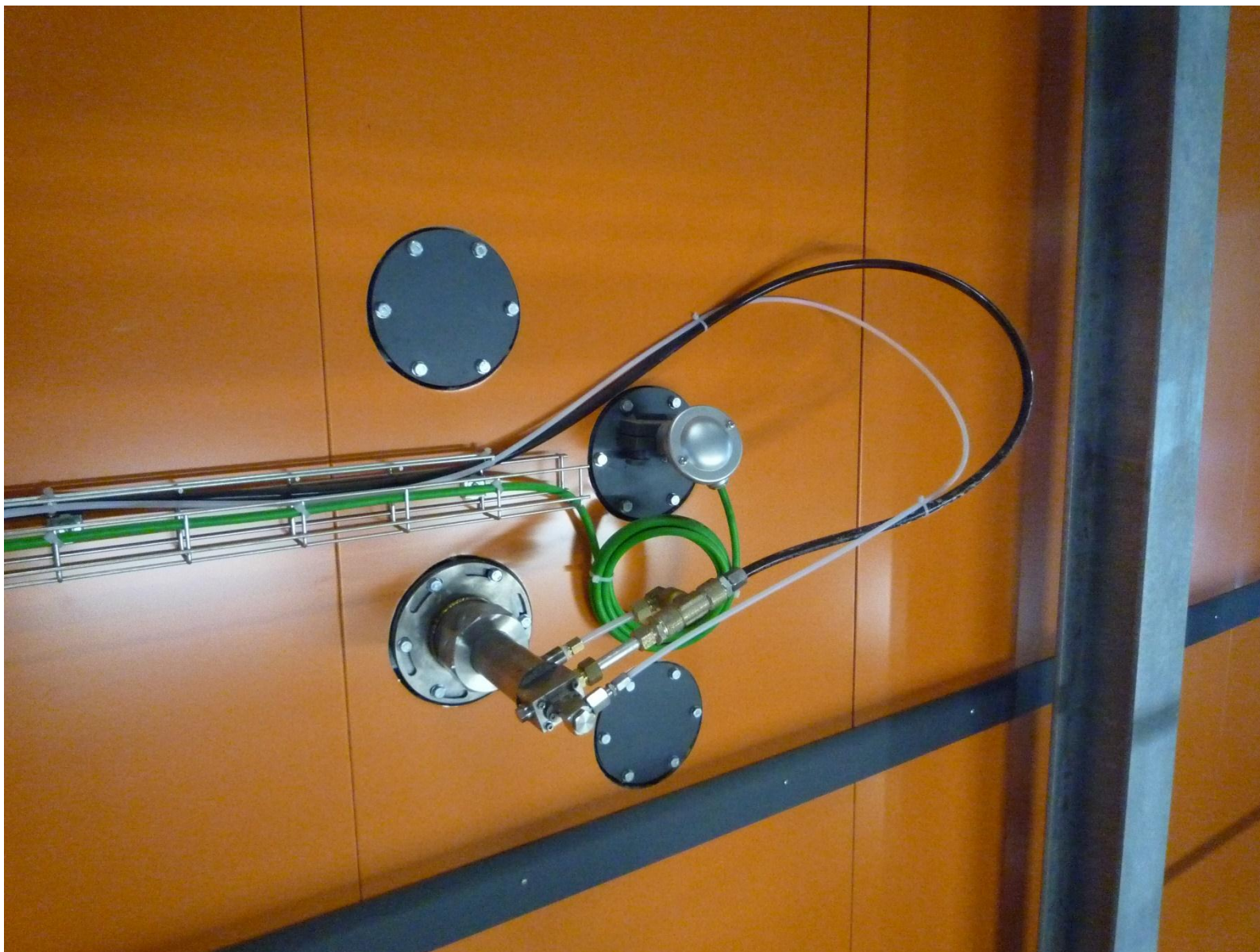
Вологий електрофільтр Wet ESP (Scheuch)



Мішечний фільтр (Scheuch)

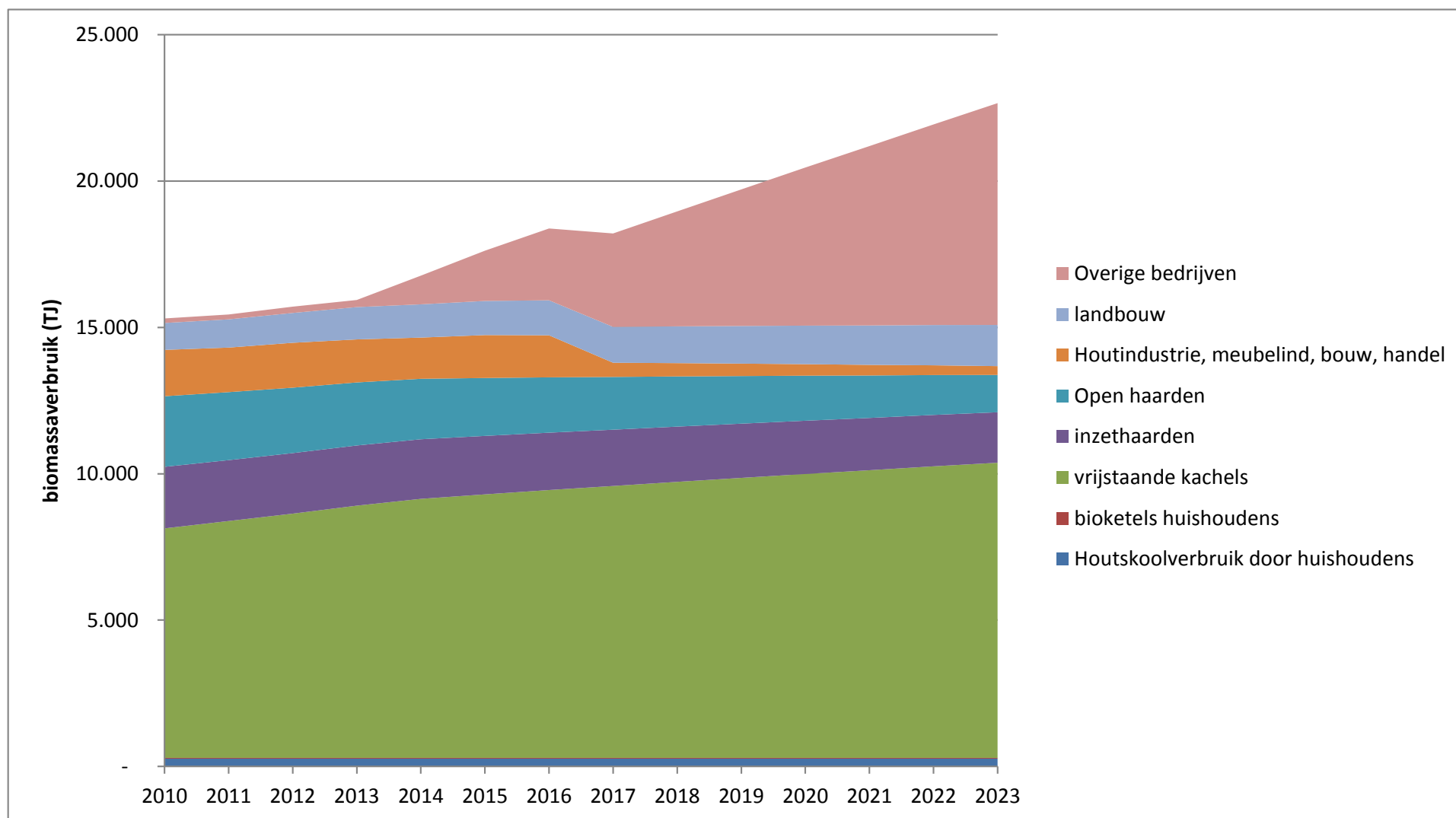


Зменшення оксидів азоту іноді потрібне: SNCR (селективне некаталітичне відновлення) з вприском аміду вугільної кислоти



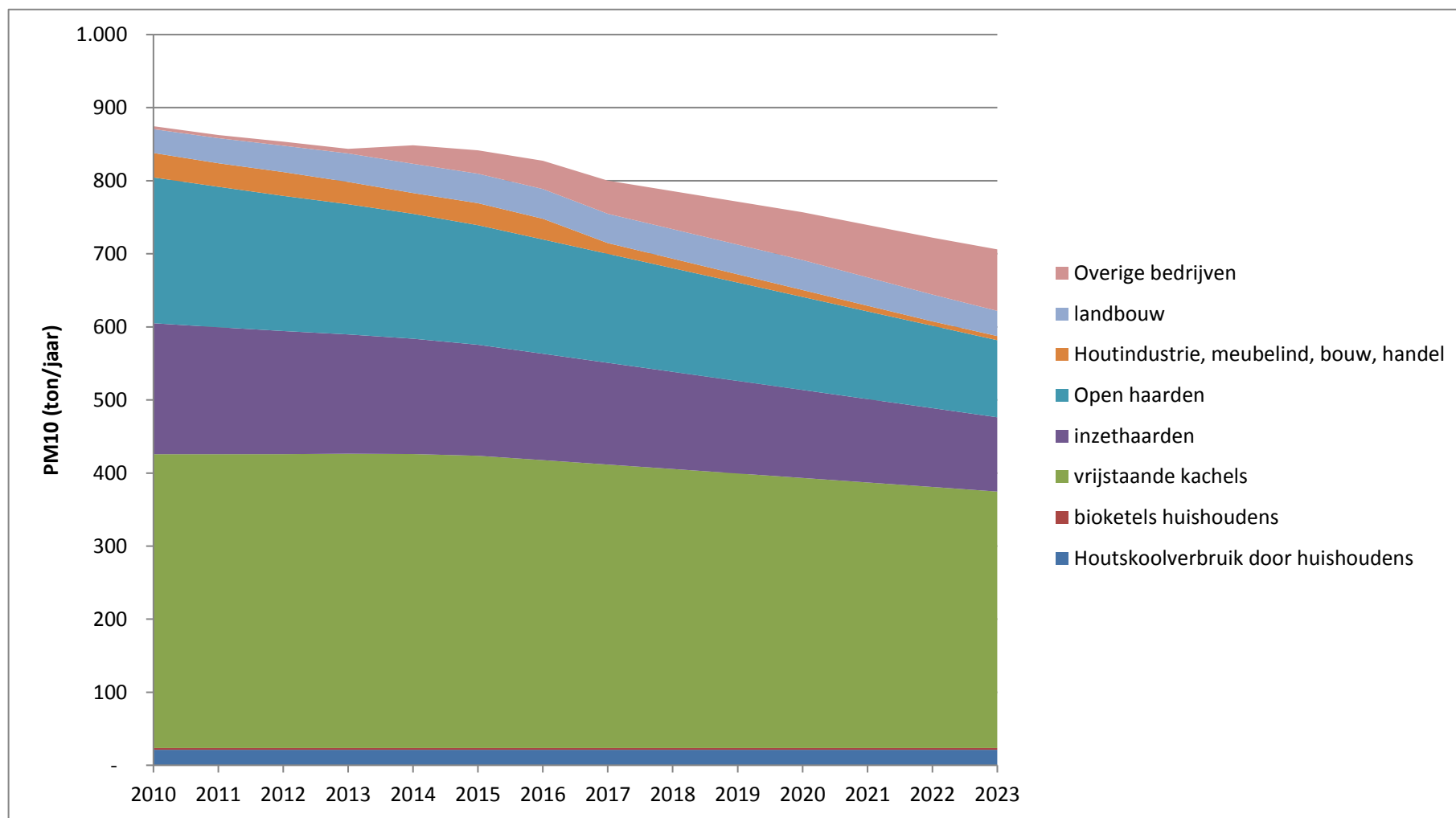


Базовий сценарій (NEV): 20 ПДж споживання біомаси у 2020





Базовий сценарій: PM10 (тон/рік)



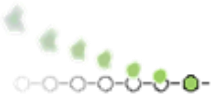
PM зменшується навіть зі зростаючою кількістю відновної енергії
(Доля 6% у національних викидах у 2013)



Результати аналізу сценарію (2014→2020)

	2014	Базова ситуація	Замінити кожного року 2% природного газу для опалення на біомасу
Виробництво тепла (тДж)	11.0	14.8	32.4
Споживання біомаси (тДж)	16.8	20.4	39.9
CO (К тон/ рік)	48.0	45.6	56.5
PM10 (К тон/ рік)	1.6	1.4	1.8
Окиси азоту (К тон / рік)	2.1	2.3	3.9
CxHy (К тон/рік)	4.9	4.4	5.2

В три рази більше тепла при теперішньому рівні емісії PM



Висновки

- Хороший потенціал для котлів на біомасі в Україні
- Велика різниця у якості згоряння і емісії між старими і новими котлами. Вплив на здоров'я часток від неякісного спалювання набагато гірший, ніж від якісного спалювання.
- В ЄС розробляються нові гранично допустимі рівні викидів для печей і котлів
- Сучасні технології спалювання (напр. від KARA) вже сьогодні задовольняють майбутні стандарти ЄС щодо емісій (ECODESIGN/MCP directive). Голландські ліміти емісій сьогодні більш строгі.