



Utsläpp av kväveoxider NO_x från kremationsprocessen

Rapport oktober 2016

Utsläpp av kväveoxider NO_x från kremationsprocessen

Inledning

Sandvikens Pastorat och utredningsgruppen kan här överlämna denna utredning om utsläpp av kväveoxider, NO_x, från krematorier till Forskningsstiftelsen för krematorier.

Utredningsgruppen har bestått av Mats Eriksson och Magnus Eriksson, MITAB i Forsbacka AB, Torbjörn Samuelsson, SKKF:s krematorietekniska rådgivare, Arne Elg, fd kyrkogårdschef och Robert Hedström, tf kyrkogårdschef vid Sandvikens Pastorat. Personalen vid Sandvikens krematorium har varit behjälplig med förbränningsproverna och utfört de analyserade kremationerna.

Sandvikens Pastorat vill härmed tacka utredare och egen personal för en väl genomförd utredning.

Sandviken i oktober 2016.

Bakgrund

Krematorierna i framförallt Södermanland har under de senaste åren haft problem med höga NO_x-utsläpp vilket i ett fall resulterat i ett åtal om miljöbrott. Åtalet lades ned efter utredning med motiveringen att det inte var uppsåtligt och att det var en engångsföreteelse. Efter detta har mätningar med godkända värden utförts.

SKKF hade under hösten 2014 två möten med Naturvårdsverket för att diskutera på vilket sätt frågan kunde lösas. Naturvårdsverket meddelade sin syn på frågan i ett brev till SKKF november 2014. Naturvårdsverket gick då tillbaka och tittade i de Branschfaktblad som getts ut under åren och konstaterade då att man anser inte att NO_x är ett prioriterat utsläpp från krematorier i jämförelse med CO, Hg, partiklar och kolväten.

Naturvårdsverkets redogörelse gav branschen ett visst andrum, frågan kunde dock inte lämnas här. Det var då dags för branschen att agera. Frågan ställdes: vad kan kisttillverkarna göra och vad kan ugnstillverkarna göra? För att kunna agera krävs kunskap och kunskapsläget kring NO_x-bildning i en krematorieugn är ytterst svagt, både vad gäller tillverkar- som brukarhåll.

Det är långt ifrån alla krematorier som har utsläppsvillkor för NO_x i sina miljötillstånd. Det rör sig om ca 20 st i landet. Tillstånden är några år gamla och ett av krematorierna har försökt att få en villkorsändring tillstånd utan att lyckas. Utsläppskraven varierar mellan 900 och 1200 gram per kremation i huvudsak.

Varför är NO_x så besvärligt att hantera, klarar inte krematoriernas rökgasreningsutrustning sin uppgift? Frågan kan tyckas berättigad men utrustning för NO_x-reduktion i den typ av förbränningsprocess som sker vid ett krematorium finns inte på marknaden. Förbränningen sker ju sats-vis, en kista i taget, vilket är unikt just för krematorierna. För pannanläggningar med kontinuerlig förbränning och bränsletillförsel finns utrustning. De relativt stabila förhållanden som man då får ger möjlighet till god NO_x-reduktion. Tyvärr kan vi inte nyttja den tekniken vid krematorierna.

Syfte

Utredningen syfte har varit att genom mätning och studier av förbränningsförloppet i en krematorieugn försöka få bättre klarhet i hur NO_x uppstår, vilka parametrar som påverkar utsläppens storlek och om utsläppens storlek kan styras med nuvarande tekniska utrustning.

Finansiering

Denna utredning har finansierats genom medel från Forskningsstiftelsen för krematorieteknik, SKKF, Sveriges kyrkogårds- och krematorieförbund och kisttillverkarna Nyarp AB och Fonus Träindustri. Kisttillverkarna Nyarp AB, Fonus Träindustri och Nilsson Trämanufaktur har bidragit med kistor för provbränning. Sandvikens Pastorat och MITAB i Forsbacka AB har dessutom bidragit med egen tid för utförande av prover mm.

Hur bildas NO_x

Kväveoxider är föreningar av syre och kväve eller en blandning av sådana föreningar. NO_x är ett samlingsnamn för de oxider av kväve som uppstår vid förbränning vid höga temperaturer, särskilt i förbränningsmotorer/processer. Inom atmosfärkemi, luftföroreningar och besläktade områden avser kväveoxider NO_x kvävemonoxid NO och kvävedioxid NO₂.

Vid förbränning uppstår främst (NO), som oxideras i luft till (NO₂). Dessa reagerar sedan med vattenmolekyler (H₂O) i luften och bildar salpetersyra (HNO₃).

Generellt kan sägas att NO_x kan vid förbränning bildas på tre olika sätt:

- sk bränsle-NO_x: när det kväve som finns bundet kemiskt i bränslet reagerar med förbränningsluftens syre talar man om bränsle-NO_x.
- sk prompt NO_x: bildas genom att oförbrända kolväten från bränslet reagerar med kvävet i förbränningsluften under friställandet av en kväveradikal som sedan oxideras. Eftersom reaktionen mellan kolvätet och luftens kväve sker vid syreunderskott, bildas prompt-NO_x i flammans front. Bildandet sker i bränslerika områden i flamman, vid relativt låg temperatur och relativt korta uppehållstider.
- sk termisk NO_x: bildas genom att förbränningsluftens syre och kväve reagerar med varandra. Reaktionen sker inte i större utsträckning vid temperaturer under 1200-1300 °C, men ökar däröver exponentiellt med temperaturen.

Utförda prover

Till grund för utredningen ligger ett antal provbränningar av kistor, analys av ett antal ”vanliga” kremationer och prov med enbart brännare i drift. Samtliga förbränningsprover och kremationer som analyserats har utförts vid Sandvikens krematorium under vintern 2015-2016.

Provbränningar har utförts av de vanligaste kisttyperna, tre kistor av varje typ. Kistorna kommer från tillverkarna Nyarp AB (tre typer), Fonus Träindustri (tre typer) och från Nilssons Trämanufaktur (en typ). Totalt har alltså 7 typer provbränts vilket blir totalt 21 st kistor.

De kremationer som ligger till grund för utredningen är helt vanligt genomförda kremationer där förbränningsdata samlats in som sedan ingått i utredningen. Här har data samlats från 20

kremationer fördelade på 4 kisttyper och 5 kremationer där de avlidna var kistlagda i kistor av massivt trä blandat från de tre tillverkarna.

Förbränningsdata från eldning med enbart brännare ligger även till grund för utredningen. Här har data samlats vid brännardrift med eldningsolja typ 1 och RME (rapsmetylester). RME har också varit stödbränsle vid de kremationer som analyserats.

Hur gick provningen till

Innan prover genomfördes så utfördes vissa förberedelser vid Sandvikens krematorium. En ny gasanalysator med möjlighet att analysera kväveoxid och en gasflödesmätare installerades. Krematorieanläggningens styr- och övervakningsprogram justerades så att signalerna från den nya gasanalysatorn och flödesmätaren kunde tas emot. I styrprogrammet finns möjlighet till lagring av ett stort antal mätdata och vissa av dessa data har exporterats till excelfiler från programmet vilket medfört att analys kunnat genomföras i konventionell PC utan specialprogram.

Provbränningen av de tomma kistorna genomfördes så att ugnen tempererades på morgonen till normal temperatur, därefter genomfördes en kremation för att få jämn värme i ugnens murverk. Efter det kylde ugnens huvudbrännkammare, HBK, till ca 730-750 °C innan kista sattes in (efterbrännkammaren EBK till ca 850-870 °C). Efter ca 25 minuters förbränning avslutades proveldningen och glöden rakades ut. Efter 25 minuter fanns inget material kvar som gav upphov till kväveoxidutsläpp. Sluttemperaturen var ca 840-890 °C i HBK:n och ca 800-860 °C i EBK:n. På samma sätt genomfördes provbränningen av samtliga 21 tomma kistor.

Tom kista i detta sammanhang är kista komplett med inredning men givetvis utan avliden.

Prov med enbart brännare i drift utfördes med krematorieugnsens två brännare i 100 % pådrag med RME, 100 % pådrag med Eo1 (eldningsolja 1) och 50 % HBK resp 100 % EBK med Eo1.

Vid brännarproverna var temperaturerna i HBK:n inte över 1000 °C och i EBK:n inte över 1050 °C.

Vid de ”vanliga” kremationer som genomfördes samlades 5 avlidna kistlagda i samma kisttyp och dessa kremerades under en dag. Enda sortering/gruppering som är utförd är alltså per kisttyp enbart för att underlätta datahanteringen. I övrigt har kremationerna fått genomföras och utvecklas på det sätt man vanligen gör vid Sandvikens krematorium. Endast data från dessa kremationer har analyserats tillsammans med uppgifter från Sandvikens Pastorat om den avlidnes kön, födelsedag och dödsdag.

Temperaturerna i HBK och EBK har vid kremationerna inte generellt överstigit 1050 °C, dock i några enstaka fall har temperaturerna i HBK varit uppe i ca 1150 °C.

Kisthanteringstrucken vid krematoriet försågs med vägningsfunktion innan projektet påbörjades varför även den avlidnes vikt inklusive kista har registrerats och använts vid

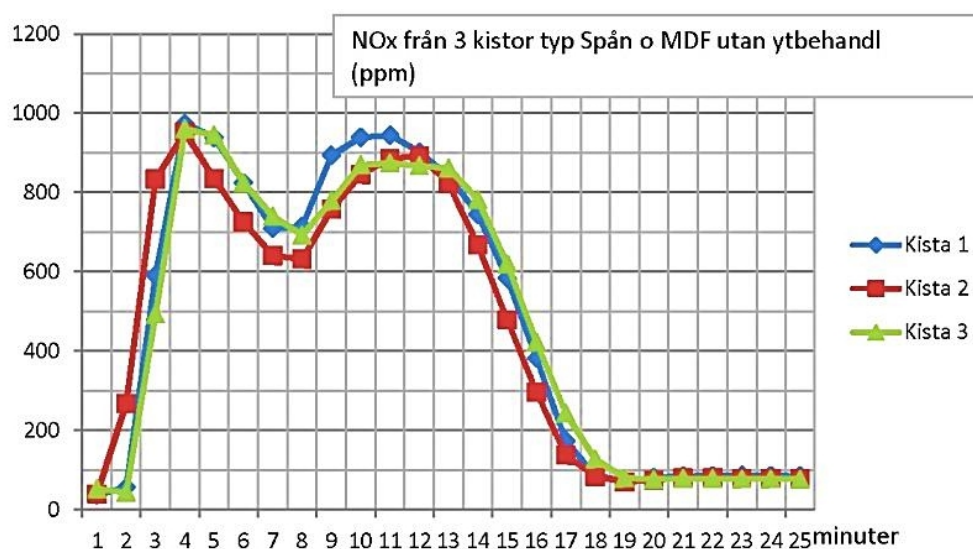
analyserna.

Resultat från provbränningen av kistor

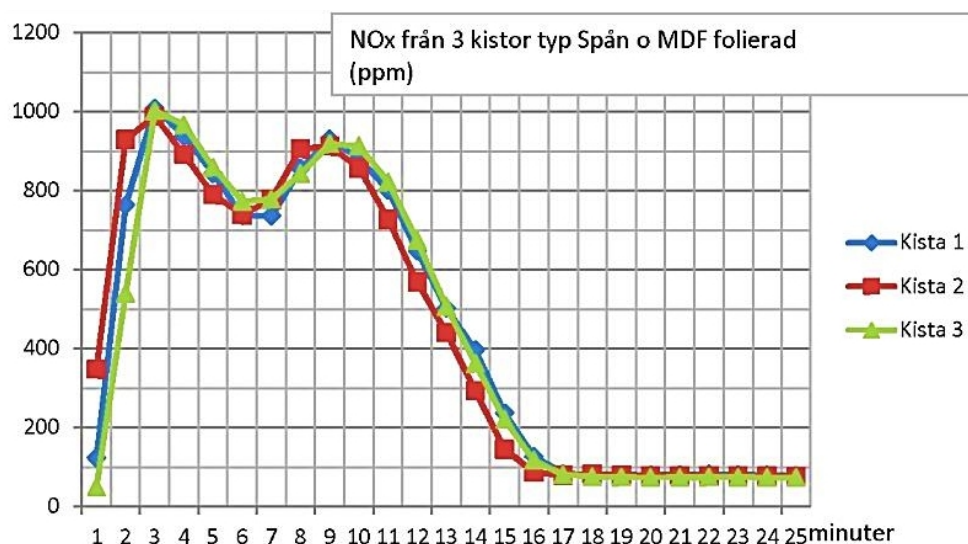
De kistor som provbrändes var följande:

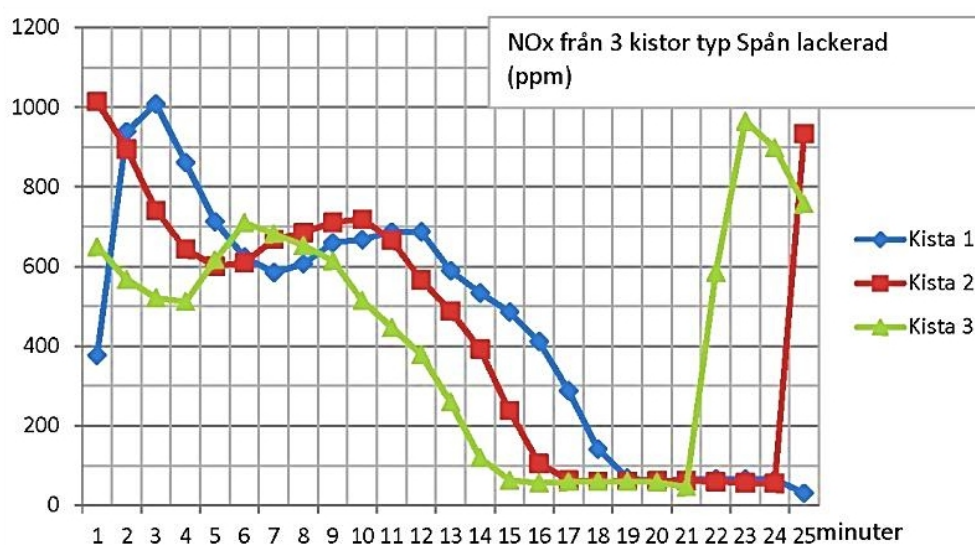
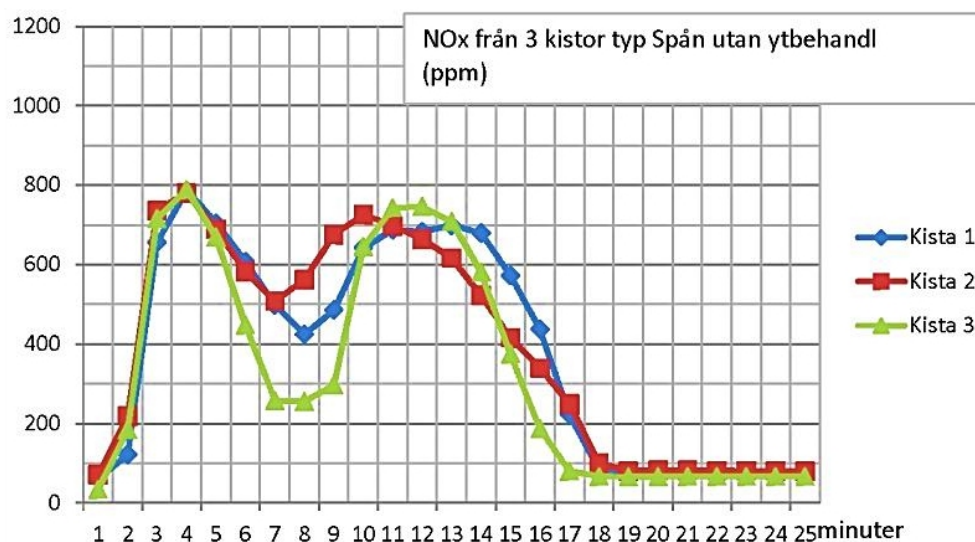
- Nyarp Spån 05 Spån T05 K1 (benämns i texten nedan Spån och MDF utan ytbehandling)
- Nyarp Bas 10 Folie Brun T10 K2 (benämns i texten nedan Spån och MDF folierad)
- Fonus Kista K20, Morendo (benämns i texten nedan Spån utan ytbehandling)
- Fonus Kista K44, Adagio (benämns i texten nedan Spån lackerad)
- Nyarp Natur 28 Fur Obh T53 K4 (benämns i texten nedan Trä typ 1)
- Fonus Kista K27, Aria (benämns i texten nedan Trä typ 2)
- Nilssons Ängsro (benämns i texten nedan Trä typ 3)

Provbränningen av kistor gav en väldigt samstämmig bild för varje kisttyp. Diagram över NO_x-bildning för de tre kistorna av samma typ följer i stort varandra helt och hållet.

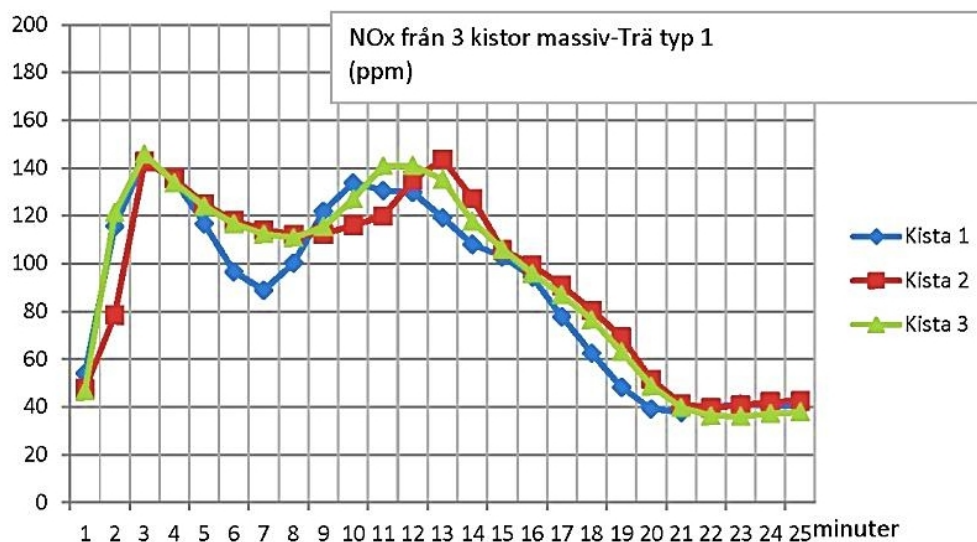


Av dessa bilder framgår NO_x-bildningen under förbränningsförloppet. En topp nås efter i detta fallet ca 3,5 min, därefter sjunker NO_x-talet för att åter stiga vid ca 7 min till en andra topp vid ca 10 minuter. Efter andra toppen sjunker värdet till att vid 17 minuter efter insättning plana ut på en låg utsläppsnivå. Nu gäller tiderna för Kista typ Spån och MDF utan ytbehandling. Förloppet ser lika ut för alla kisttyper, däremot varierar tiderna något. Exempelvis har den folierade kistan ett något snabbare förlopp.

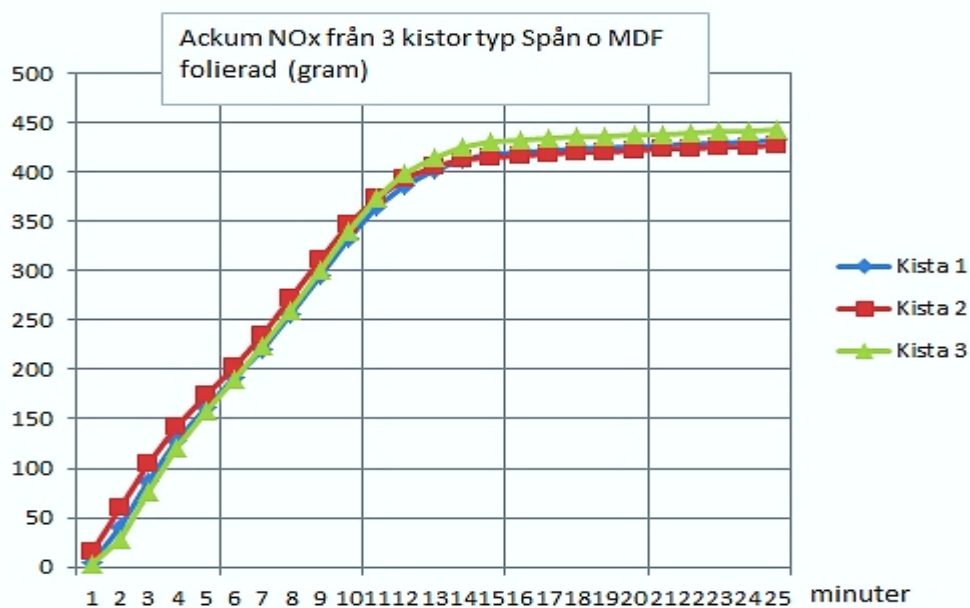
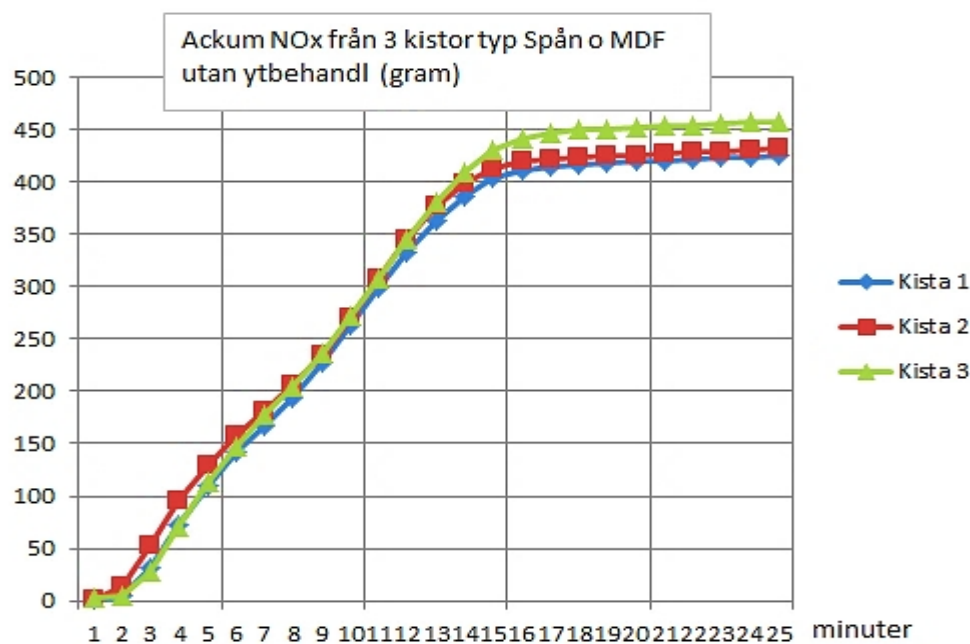




På de fyra bilderna ovan redovisas NOx i ppm vilket är värdet som erhålls från mätinstrumentet direkt. Värdena ger en bra bild av själva förloppet. De två pucklarna i diagrammet härrör troligen från kistan utsida och sedan dess insida. Samma typ av kurva erhålls även för kistor av rent trä, dock är ”pucklarnas” höjd betydligt lägre. Observera skalan i diagrammet nedan.

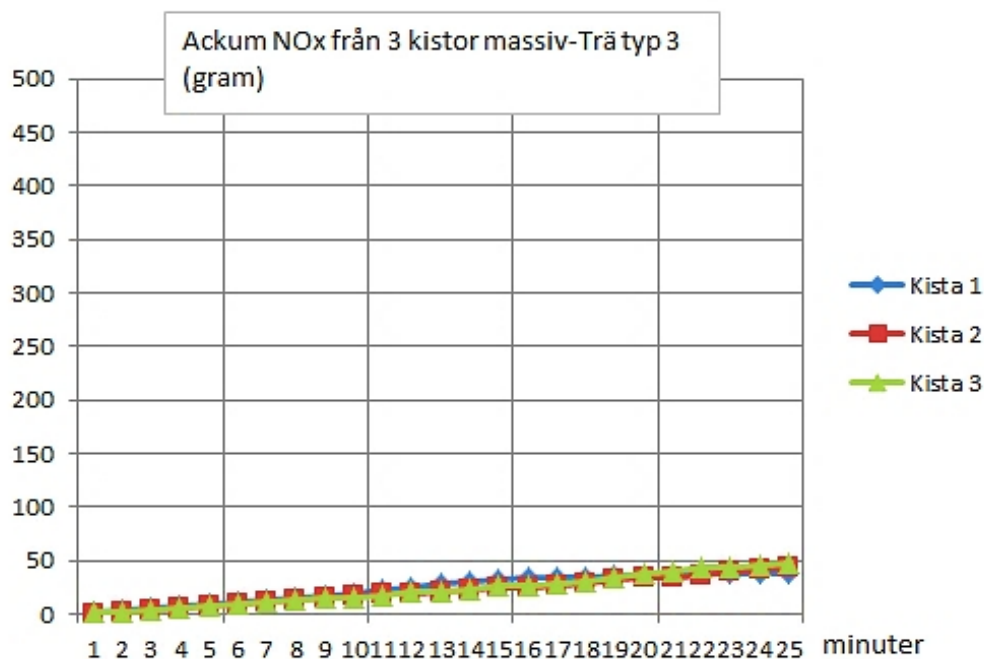
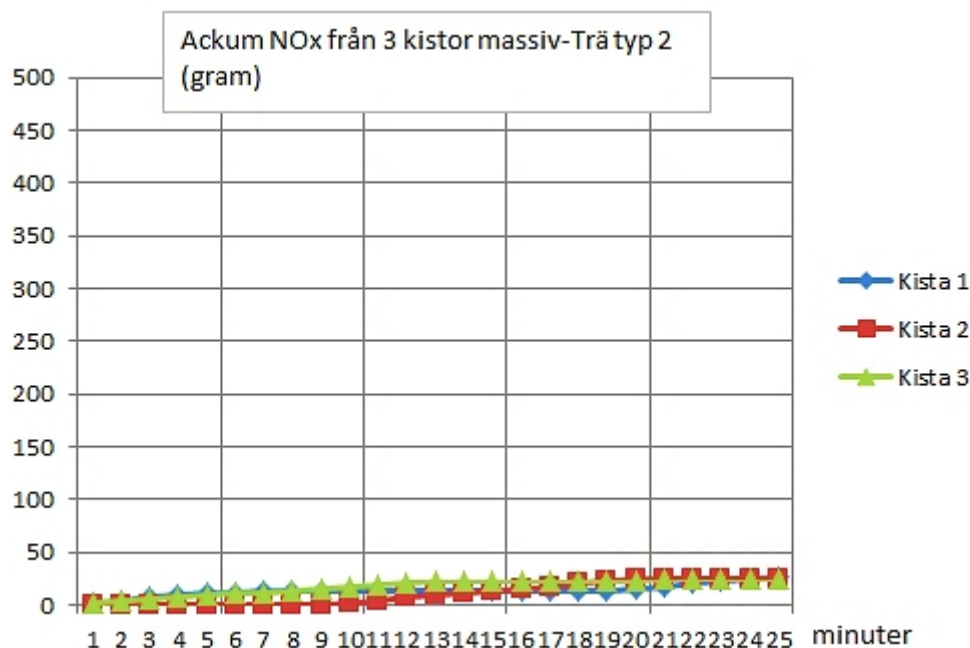


Studerar däremot diagram över ackumulerat NO_x-värde i gram så erhålls följande kurvor. Brantare linje i diagrammet visar på ett snabbare förlopp, vi ser bl a att kurvorna för den folierade kistan är brantare än för den utan ytbehandling.



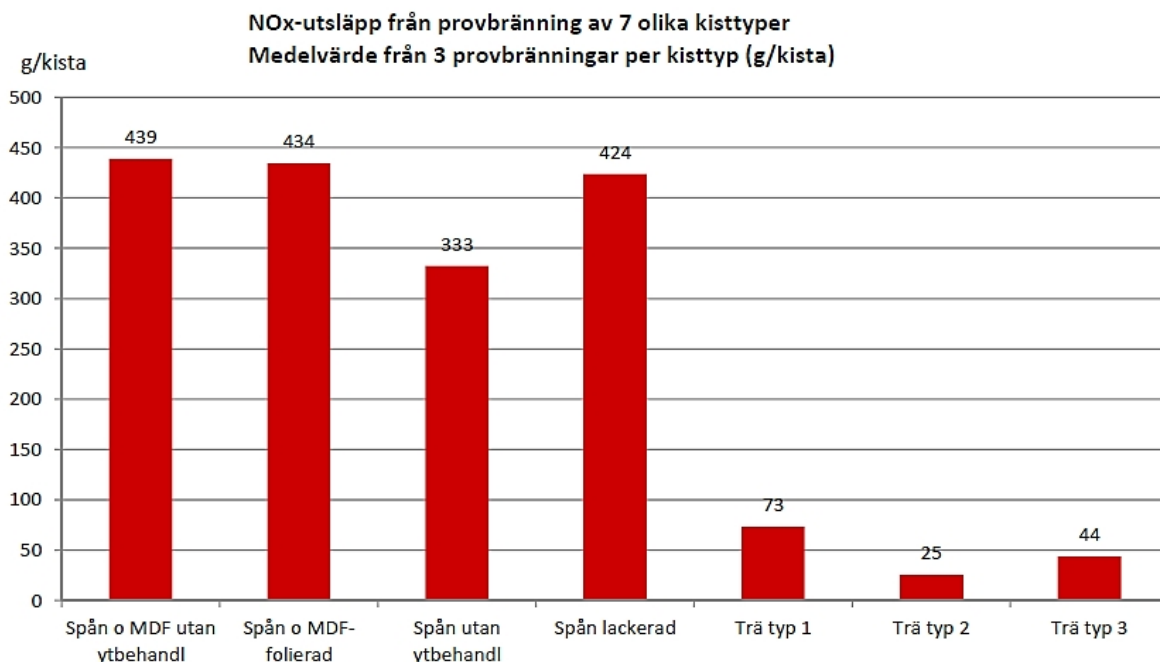
För kistor typ Spån utan ytbehandling och Spån lackerad ser diagrammen lika ut som ovan. Den lackerade kisttypen visar en lite brantare kurva än den utan ytbehandling dvs ett något snabbare förlopp.

Förloppet vid förbränning av rena träkistor ser lika ut men på en betydligt lägre nivå. Nedan redovisas resultatet för Trä typ 2 och Trä typ 3.



Resultatet visar en tydlig skillnad i utsläpp mellan kistor tillverkade av spånskiva och spån- och MDF-skiva med kistor tillverkade av rent obehandlat trä. Resultatet framgår av stapeldiagrammet nedan.

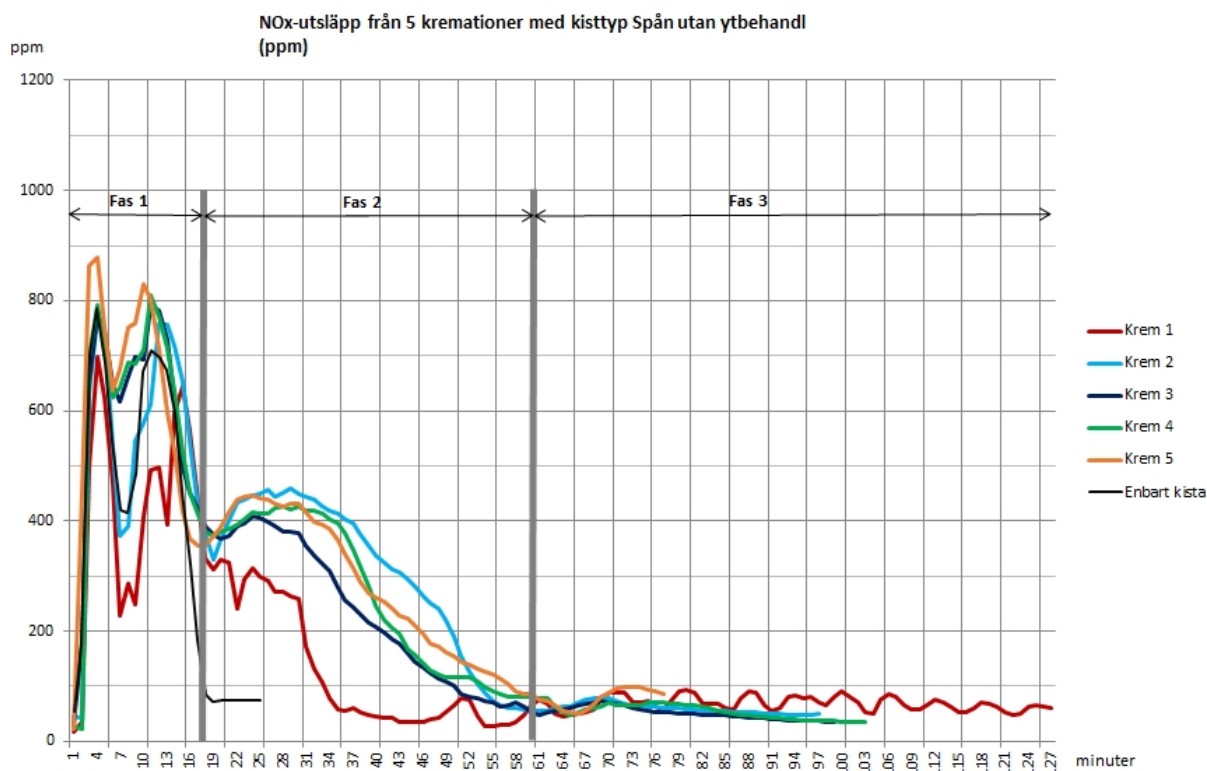
Vi kan bara spekulera i orsakerna till skillnaderna. Det är dock troligt att svaret finns i mängden och typen lim i spån- och MDF-skivorna, skillnaderna i materialets kompaktitet och densitet samt på vilket sätt som de olika materialen brinner. Det kan vara bildande av sk prompt-NOx som vi ser när en spånskiva brinner. Det kompakta materialet bidrar till att syreinblandningen vid ytan inte blir tillräcklig.



Resultat från utförda kremationer

Förbränningsförloppet har studerats för varje av de 25 analyserade kremationerna. Detta har skett genom studier av diagram där NO_x (i ppm och mg/Nm³), rökgasflöde, HBK-temperatur, EBK-temperatur, O₂-halt, primärluftspådrag och sekundärluftspådrag redovisats som funktion av kremationstiden.

Diagram visande NO_x i ppm från 5 kremationer med samma kisttyp har också studerats. Exempel på detta är följande:



I diagrammet är även redovisat tre förbränningsfaser där

Fas 1 – den fas där kistan brinner och NO_x från kistan avgår

Fas 2 – den fas där kroppens fett mm brinner, största energiomvandlingsfasen

Fas 3 – den fas då utbränning sker

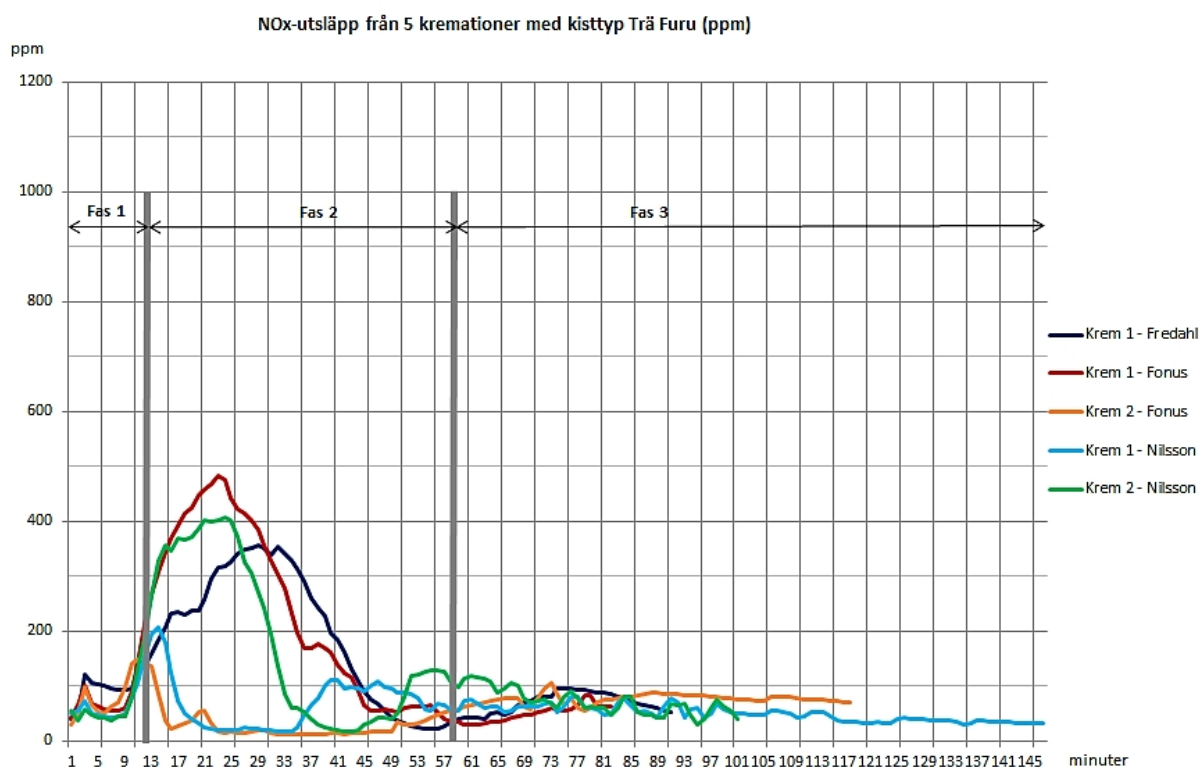
Övergången mellan fas 1 och 2 har satts vid den tidpunkt då NO_x från kistan klingat av.

Övergången mellan fas 2 och 3 har satts mer ur förbränningsteknisk synpunkt, då sekundärluftspådraget stängts och det mesta innehållande kol är förbränt.

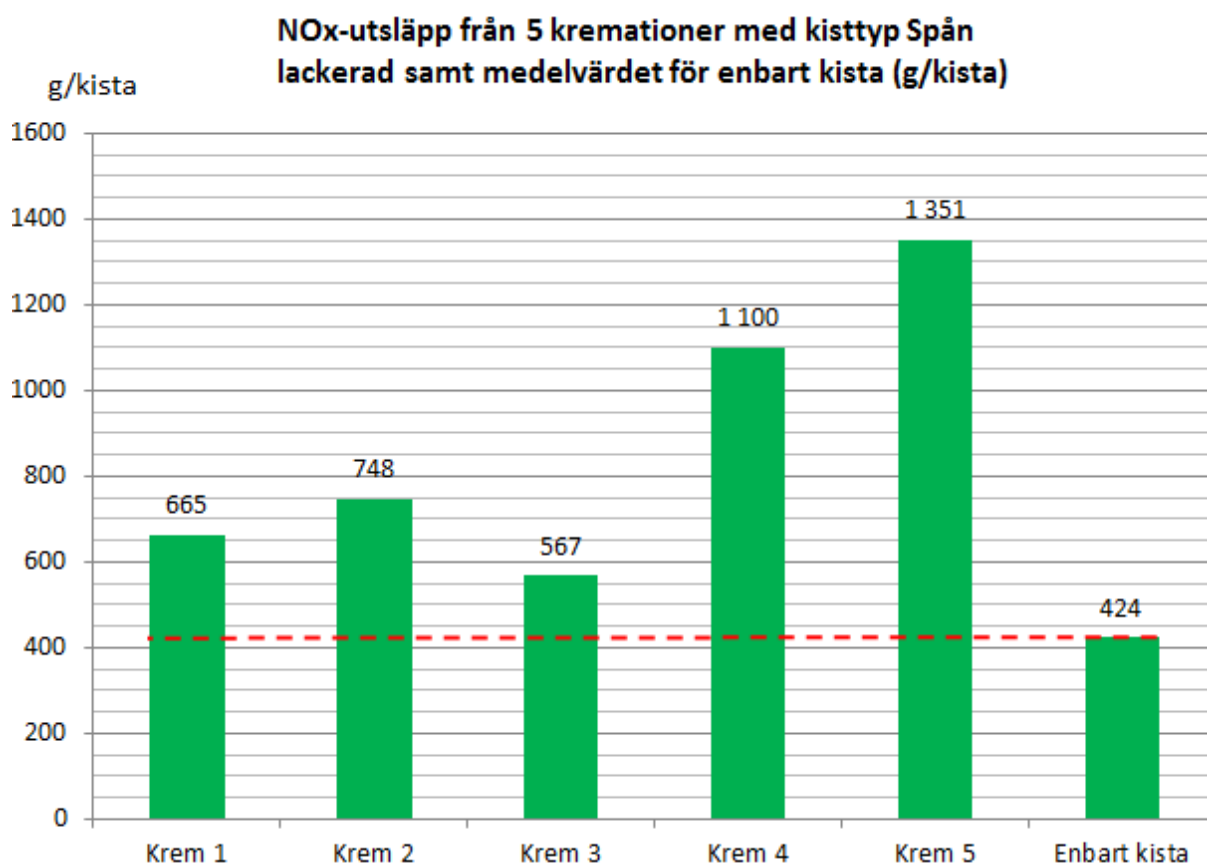
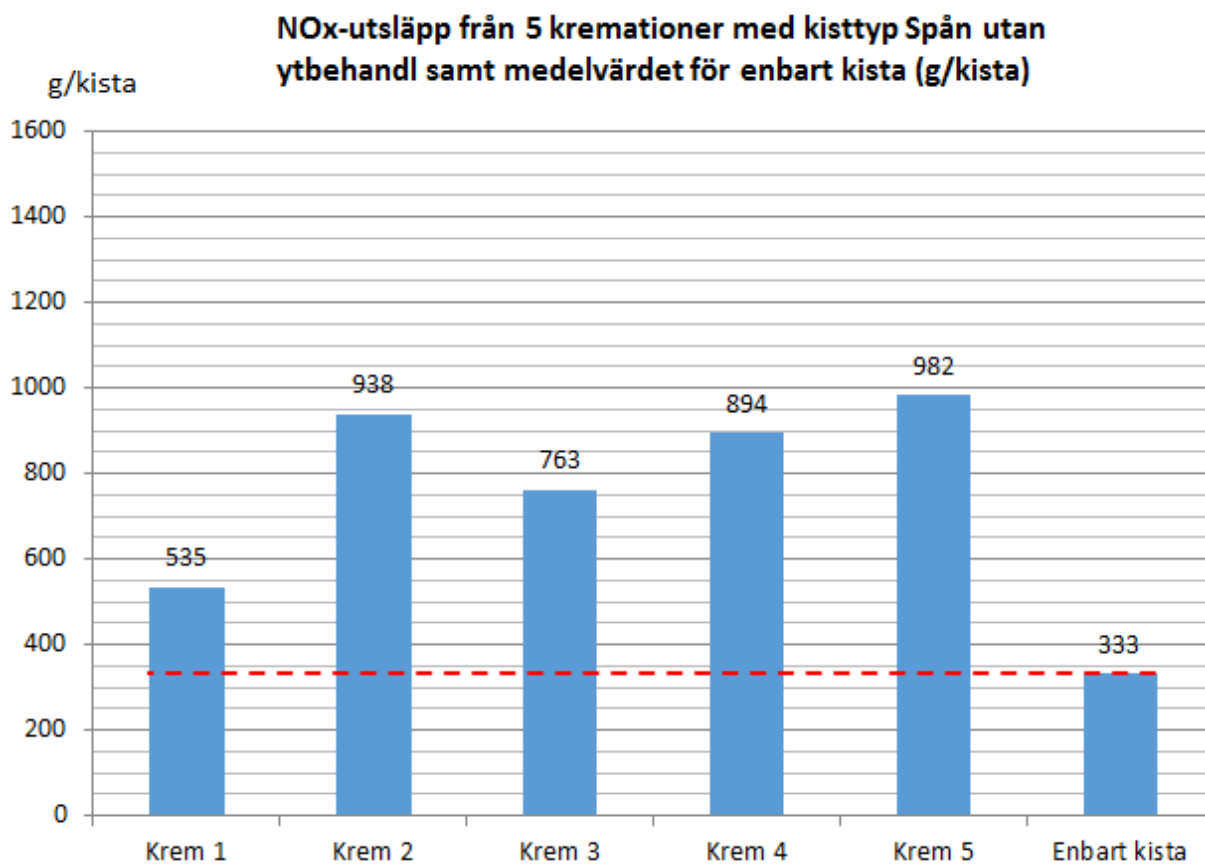
Tiderna för respektive fas varierar från kremation till kremation.

Av diagrammet framgår under fas 1 att NO_x-bildningen följer i stort NO_x-bildningen för tom kista. Under fas 2 kan konstateras att de flesta kremationer uppvisar en ökning av NO_x-bildningen som i diagrammet visas som en ”puckel”. Det vi ser är NO_x-bildningen beroende på kroppen, den avlidne. Under fas 3, utbränningsfasen, händer inte speciellt mycket, NO_x-nivån är kvar på sin låga nivå.

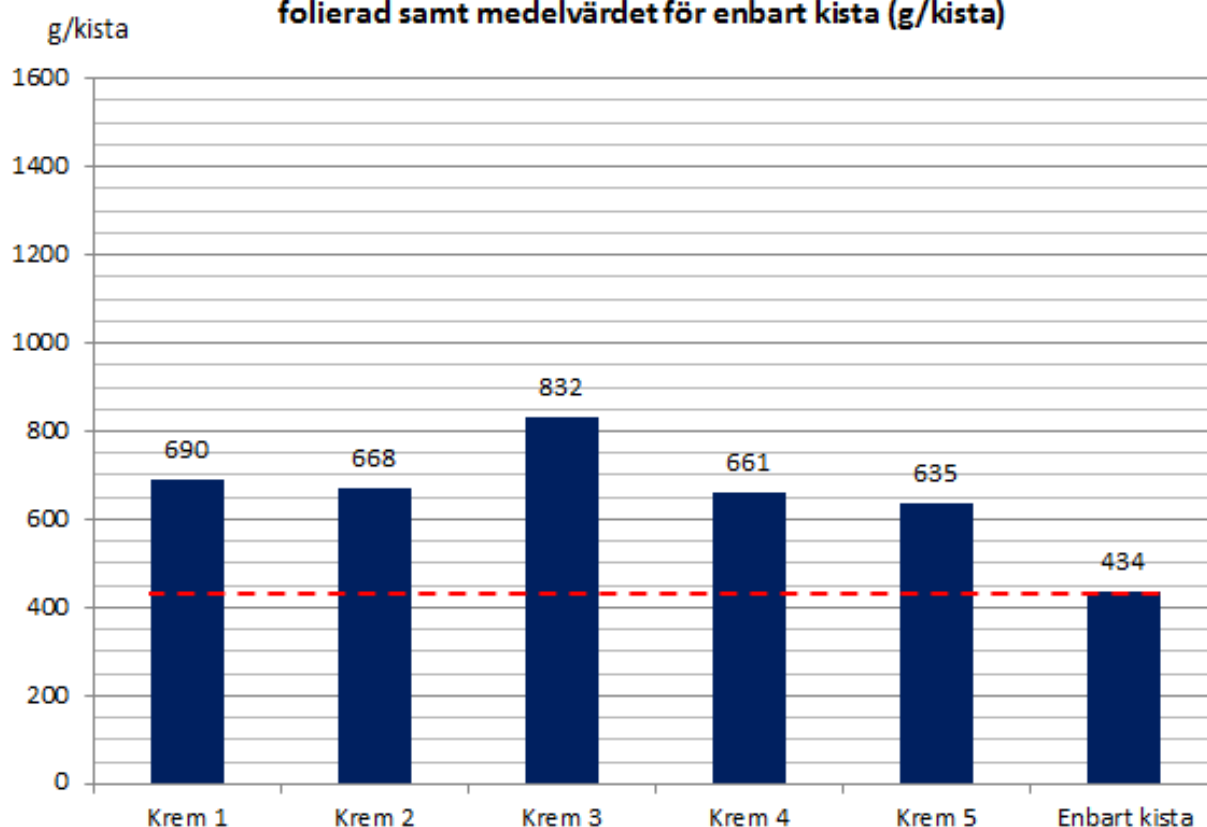
Det diagram som redovisas ovan är baserat på data från kremationer där alla var kistlagda i kista av spånskiva. Motsvarande kurva för kremationer med ren träkista ser ut på motsvarande sätt, dock utan de högre NO_x-värdena under fas 1.



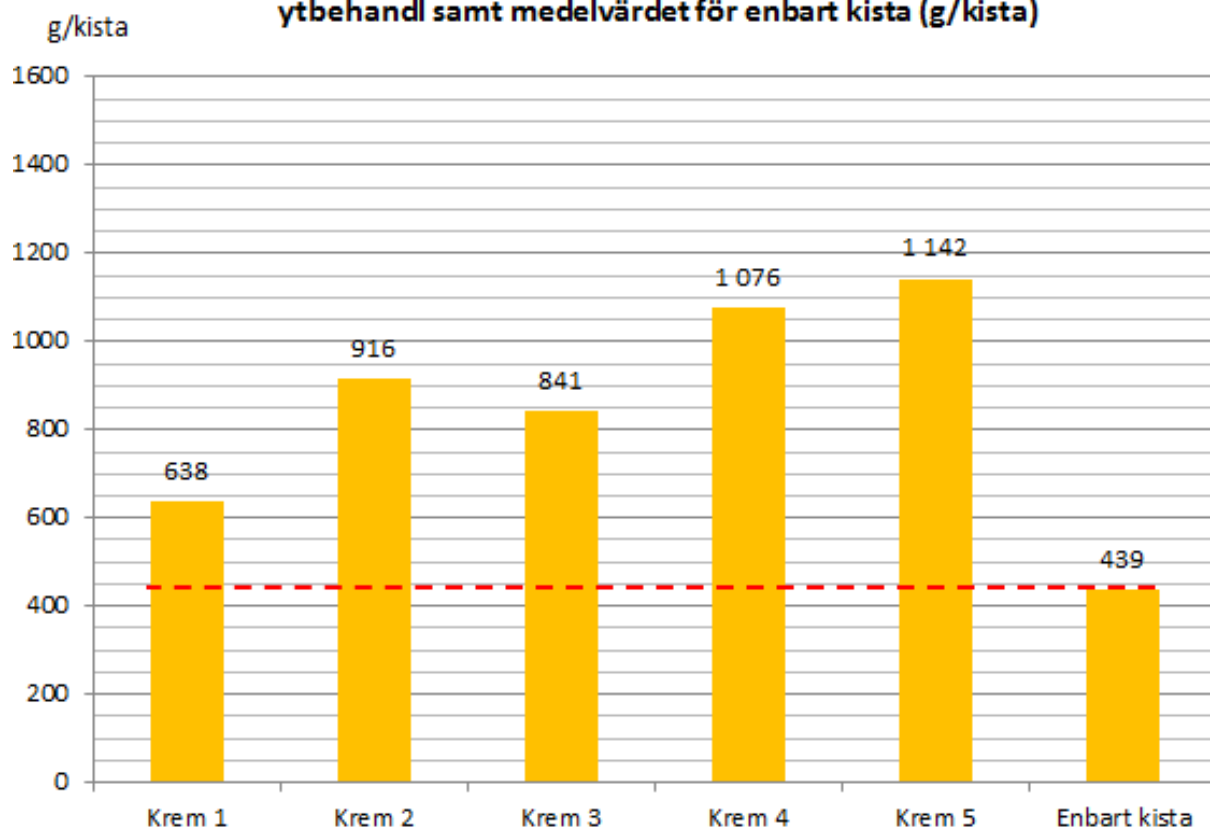
Nedan redovisas NOx för utförda kremationer per kisttyp men separat stapel för varje kremation. För varje kisttyp redovisas också enbart kista för att ge en bild av de stora variationer som erhålls även om kistans bidrag räknas bort.

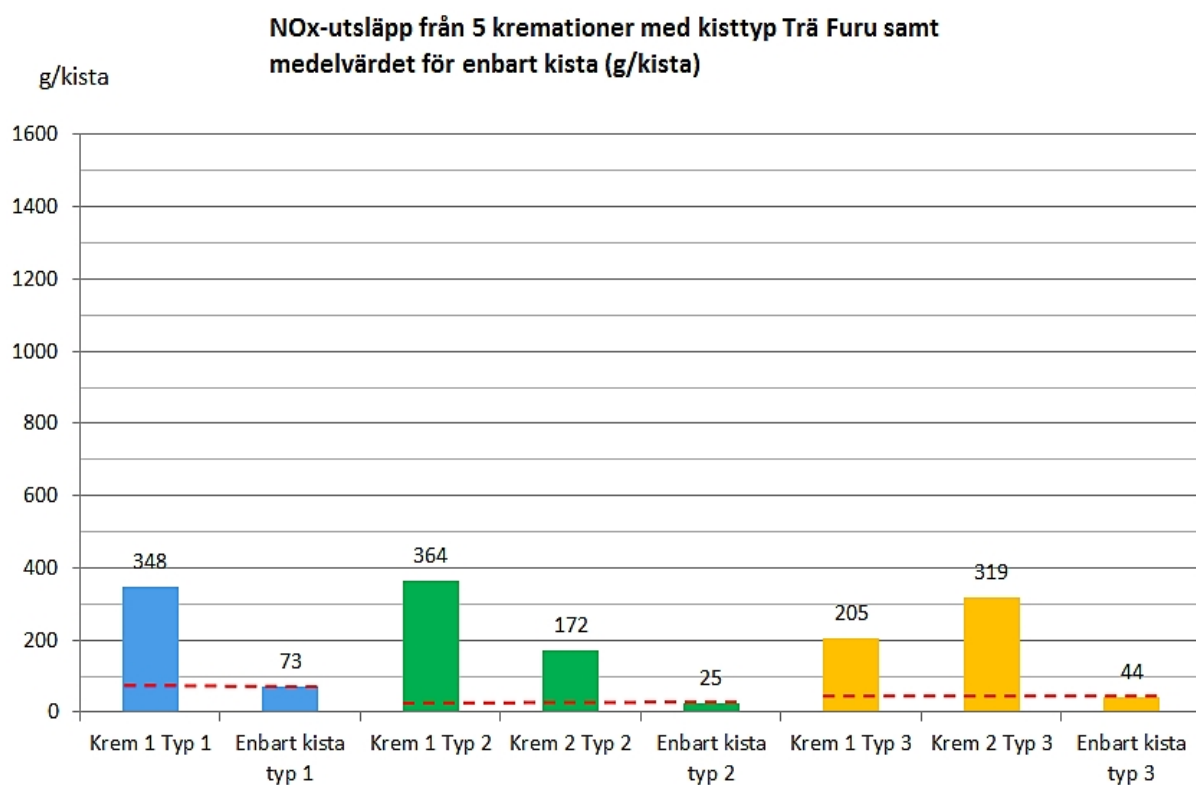


NO_x-utsläpp från 5 kremationer med kisttyp Spån o MDF folierad samt medelvärdet för enbart kista (g/kista)



NO_x-utsläpp från 5 kremationer med kisttyp Spån o MDF utan ytbehandl samt medelvärdet för enbart kista (g/kista)





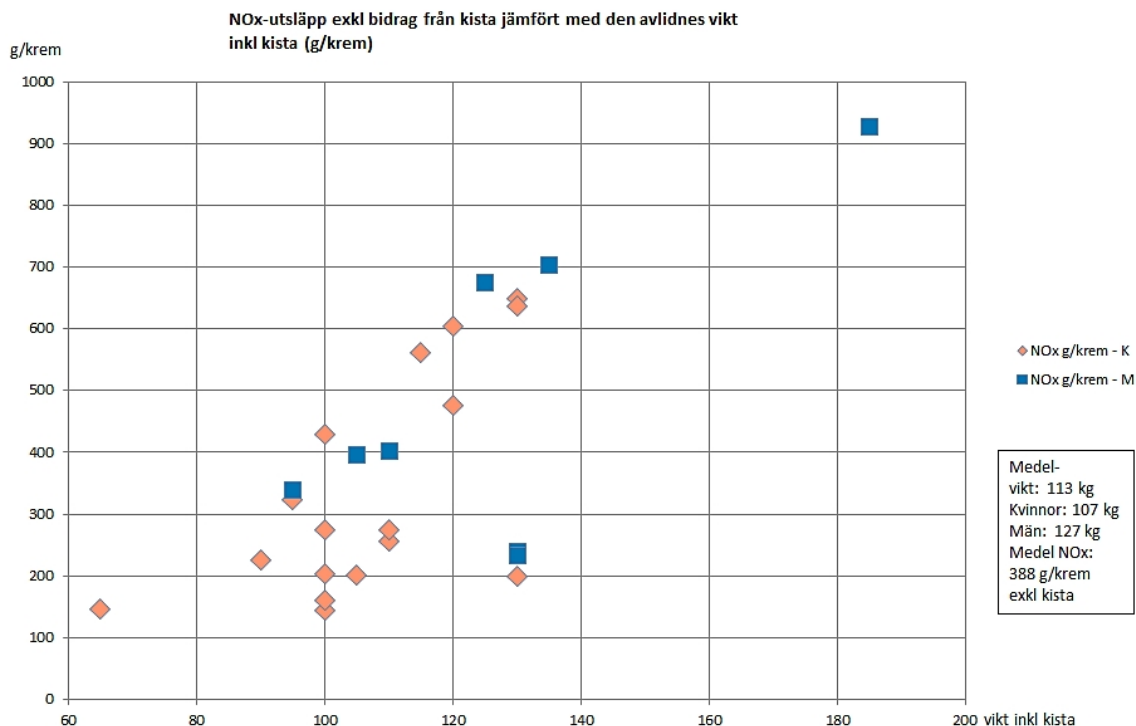
De erhållna NOx-resultateten sammanfattas i följande tabell:

		inkl kista g/krem	exkl kista g/krem
Medelvärde för samtliga 25 kremationer		722	388
Kremationer där kistan är spånbaserad, 20 st	medel	832	425
	max	1351	927
	min	535	144
Kremationer där kistan är av rent trä, 5 st	medel	282	240
	max	364	339
	min	172	147

Som framgår av tabellen så är det stor variation mellan min- och max-värden oavsett kisttyp. Det som också framgår är att kistans innehåll dvs den avlidna påverkar variationerna i utsläpp mer än vad kisttypen gör. Värdena varierar mellan ca 145 g NOx per kremation till ca 930 g.

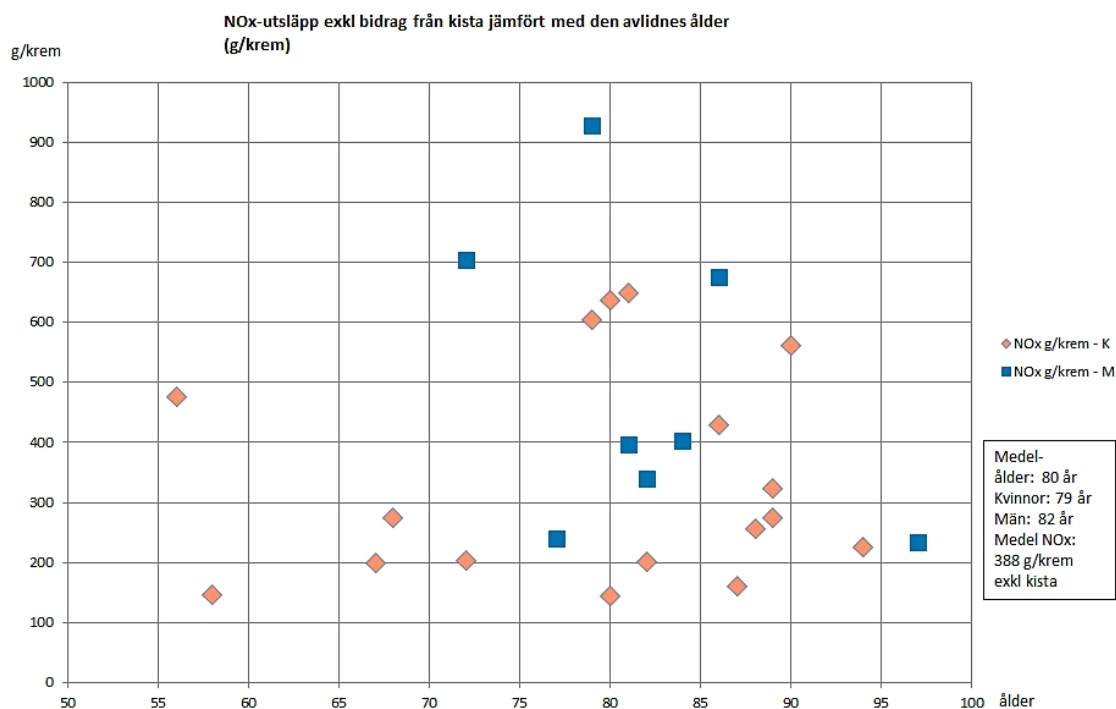
Den avlidnes vikt

Hur påverkar den avlidnes vikt bildandet av NO_x? Bilden nedan visar NO_x exklusive bidrag från kista i förhållande till vikt inkl kista. Spridningen av mätpunkter är relativt stor men den slutsats som man kan dra är att NO_x-mängden tenderar att öka med ökad vikt. Detta verkar ändå rimligt då mera ”material” generellt bör ge högre utsläpp.



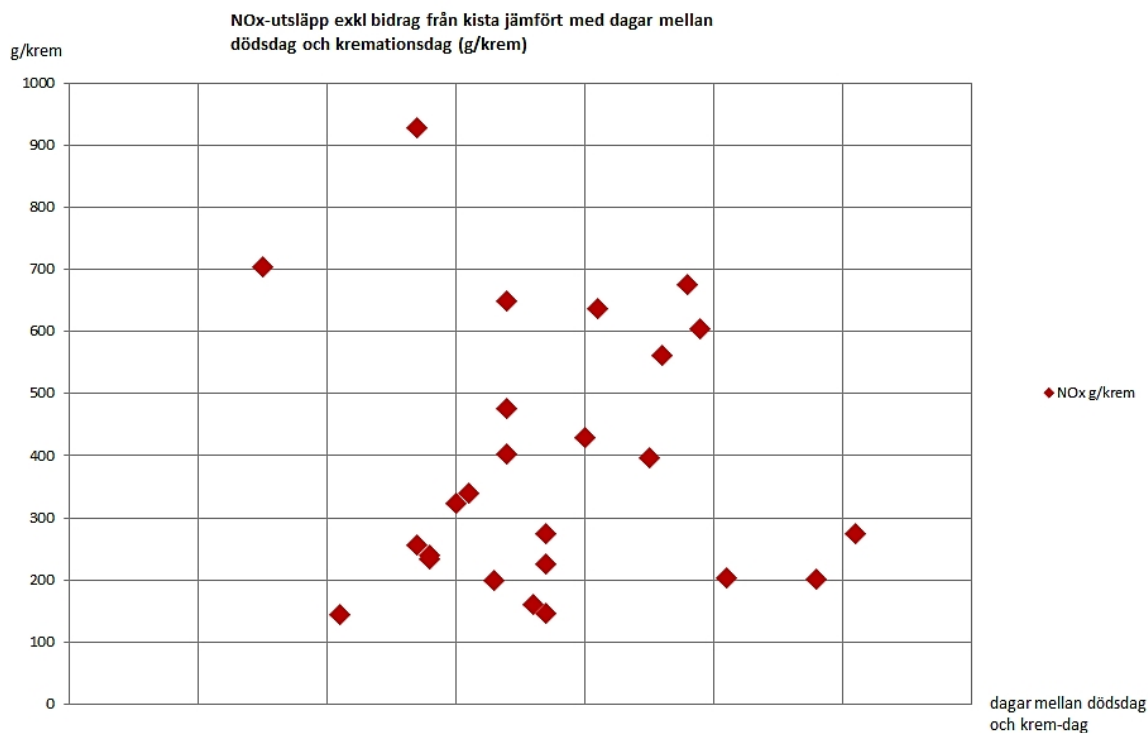
Den avlidnes ålder

Bilden nedan visar NO_x exklusive bidrag från kista i förhållande till den avlidnes ålder. Spridningen av mätpunkterna är stor varför man klart kan säga att ålder inte har någon betydelse för NO_x-värdets storlek.



Tid mellan dödsdag och kremationsdag

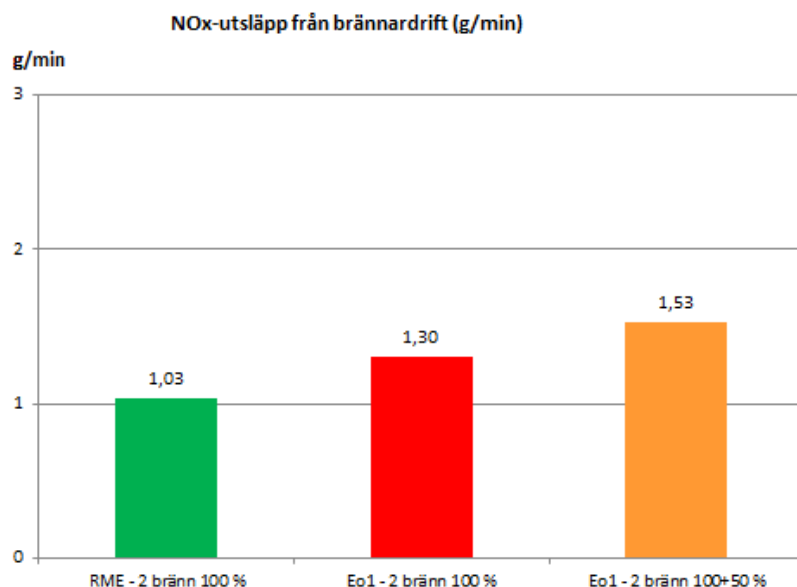
Kan tiden mellan dödsdag och kremationsdag påverka NOx-bildningen? Vi vet ju att avlidna som står i kylrum under längre tid förändras på olika sätt, därför är det intressant att se om detta påverkar NOx-utsläppen. Av diagrammet nedan framgår att det inte finns något samband mellan NOx-bildning exklusive bidrag från kista och tid mellan dödsdag och kremationsdag.



Resultat från brännardrift

Prov med enbart brännare i drift utfördes med krematorieugnens två brännare i 100 % pådrag med RME, 100 % pådrag med Eo1 (eldningsolja 1) och 50 % HBK resp 100 % EBK med Eo1.

Resultatet blev enligt följande figur:



I diagrammet redovisas NO_x per minut. Som mest kan sägas att brännare är i drift ca halva kremationstiden, detta gäller de första kremationerna under första dagen efter helguppehåll. Med RME skulle då utsläppet beroende på bränslet uppgå till ca 50 g per kremation. Det man kunde föreställa sig innan proverna var att RME skulle ge upphov till betydligt större utsläpp än vid eldning med Eo1. Denna hypotes har inte kunnat verifieras, snarare tvärtom. Det som framgår av figuren är att RME inte ger upphov till högre NO_x-utsläpp än vad Eo1 gör. I samtal med vissa krematorier som vid emissionsmätningar haft relativt höga NO_x-värden har framkommit att man inte utan tvekan vill övergå till eldning av RME. Utredningen visar att man inte behöver vara orolig för konvertering till mer miljöriktigt stödbränsle.

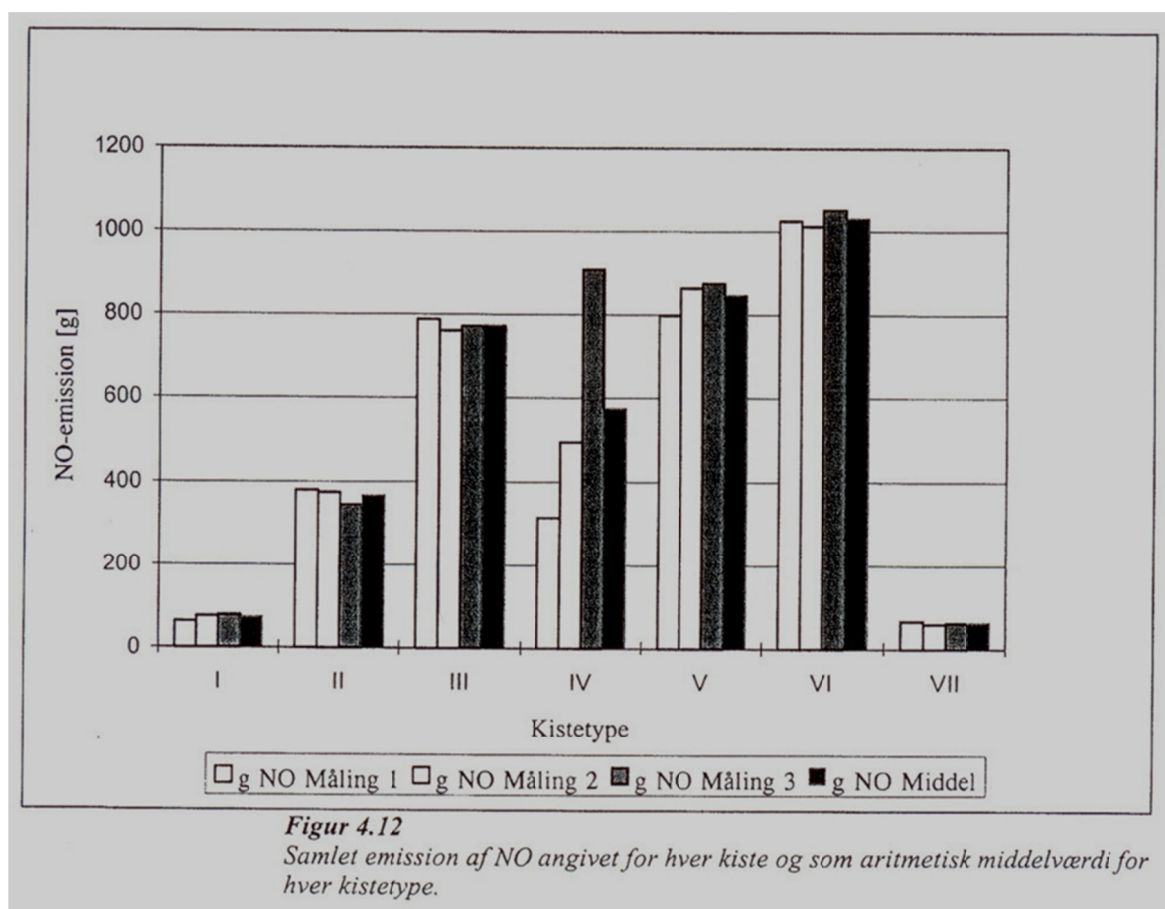
Jämförelse med andra mätningar

I Danmark genomförde Teknologisk Institut i mars 1999 en undersökning med rubriken ”Miljøvurdering af kister og undersøgelse av forbrændingstekniske egenskaber i forbindelse med kremation”. Man undersökte då kisters egenskaper vad beträffar livscykelanalys och förbränningstekniskt bl a vad beträffar utsläpp av kolmonoxid och kväveoxider. Proverna genomfördes vid krematoriet i Århus som har samma ugnsfabrikat som i Sandviken. Av bilderna nedan framgår resultatet vad beträffar NO_x.

Följande kisttyper ingick i provningen:

- I. Kister produceret af 100% fyrretræ med en opløsningsmiddelbaseret overfladebehandling (kremering og begravelse)
- II. Kister produceret af 100% fyrretræ (dog med en spånpladebund) med en vandbaseret overfladebehandling (kremering og begravelse)
- III. Kister produceret af spånplade og MDF-plade med en vandbaseret overfladebehandling (kremering)
- IV. Kister produceret af spånplade og fyrretræ med en vandbaseret overfladebehandling (kremering og begravelse)
- V. Kister produceret af spånplade, MDF-plade og fyrretræ med en vandbaseret overfladebehandling (kremering og begravelse)
- VI. Kister produceret af spånplade og MDF med en vandbaseret overfladebehandling (kremering)
- VII. Kister produceret af 100% fyrretræ med vandbaseret overfladebehandling (kremering og begravelse)

Resultatet blev följande:



Av diagrammet framgår att kväveoxidutsläppen varierar kraftigt beroende på vilken typ av kista man förbränner, allt från ca 100 g till närmare 1100 g per kista. Man ser också att kistorna av massivträ (staplarna I, II och VII) ger betydligt lägre utsläpp än kistor av spånskiva.

De kistor som tillverkats av spånplatta eller spån och MDF ger i medeltal ca 800 g NO_x per kista och de av rent trä ca 70 g NO_x.

Värdena för kista i spån eller MDF är betydligt högre än vad vi kommit fram till i Sandviken. Orsaken är svår att klarlägga men möjligen kan det bero på limmets egenskaper. Under senare år har använt lim bytts mot mer miljövänligt.

I samband med att SKKF varje år inhämtar statistik från krematorierna i Sverige så ställs också frågor om man utfört emissionsmätningar och om man vill skicka in rapporter från mätningarna. Många krematorier hörsammar detta och en sammanställning av dessa mätningar har gjorts inom ramen för projektet. Sammanställningen bygger på 27 mätningar vid 19 krematorier och totalt 105 kremationer. Mätningarna är utförda av ackrediterade mätföretag under 2010 – 2016.

Medelvärde för NO_x från de utförda mätningarna är 759 g per kremation med min-värde 270 och max-värde 2690 g. Max-värdet är extremt högt och tas inte det värdet med så blir

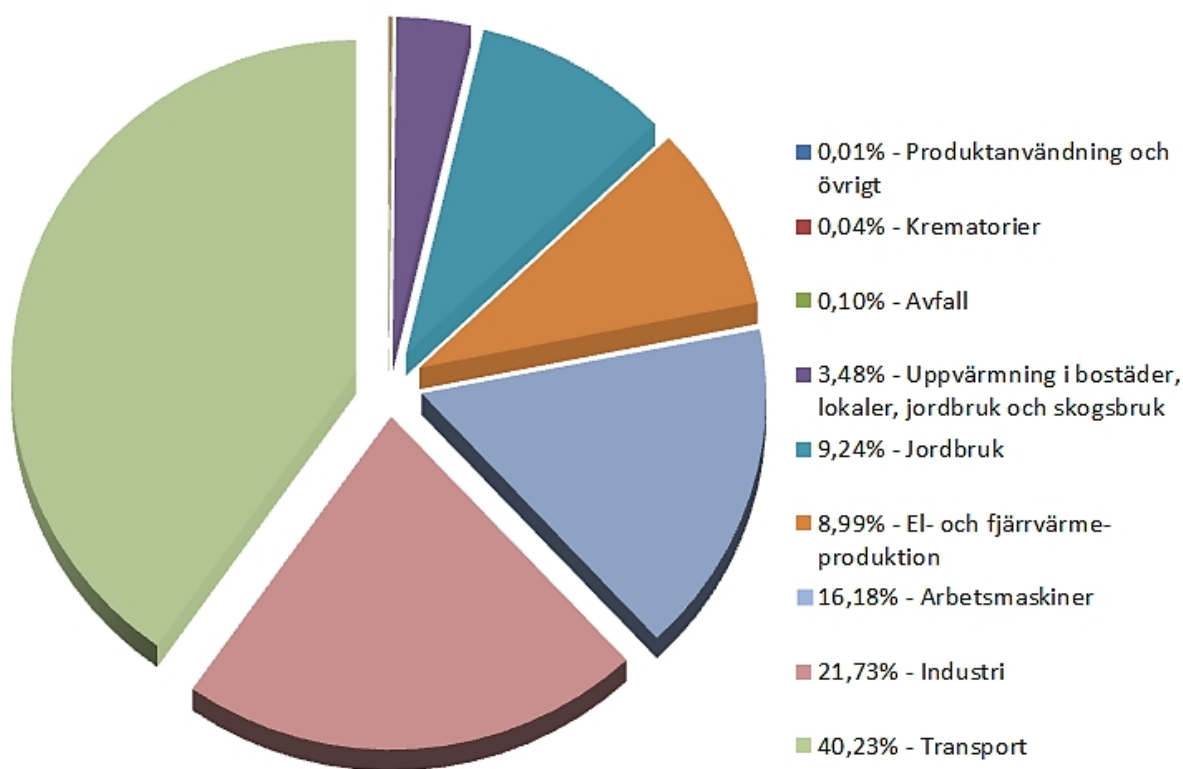
maxvärdet 1820 g. Beräknas medelvärdet för kisttyp spånskiva, obehandlad, folierad eller lackerad så blir NO_x-värdet 796 g per kremation. På motsvarande sätt blir medelvärdet för kistor av rent trä 587 g per kremation.

Medelvärdet ligger något över det värde som erhållit för de 25 kremationer som undersökts i projektet, 722 g per kremation. Dock är skillnaden relativt liten, endast ca 5 %.

Jämförelse med andra NO_x-utsläpp

Hur förhåller sig NO_x-utsläppen från krematorierna i förhållande till övriga utsläpp av kväveoxider? Svar på den frågan kan man få om man studerar statistik som finns tillgänglig på Naturvårdsverkets hemsida. Diagrammet nedan visar utsläppen av NO_x till luft i Sverige under 2014. Krematorierna redovisas inte separat i Naturvårdsverkets statistik men utsläppen har beräknats utifrån 800 gram per kremation och lagts till i statistiken. Utsläppen från krematorierna motsvarar 0,04 % av de totala NO_x-utsläppen till luft i landet.

Här kan man konstatera att Naturvårdsverket har fog för sitt uttalande i brevet som SKKF fick hösten 2014 nämligen att man anser att NO_x inte är ett prioriterat utsläpp från krematorier i jämförelse med CO, Hg, partiklar och kolväten.



Utsläppen i landet minskar för varje år. De totala utsläppen till luft har mer än halverats sedan 1990. Utsläppen från krematorierna kommer förmodligen också att minska under kommande år.

Vad kan vi göra med befintlig teknik på krematorierna?

När denna utredning initierades var förhoppningen att finna något sätt för att minska utsläppen av NO_x, då med hjälp av befintlig teknisk utrustning på krematorierna. Efter att ha

studerat förbränningsförloppen från 25 kremationer så kan man konstatera att NO_x-bildningen sker utan möjlighet till påverkan med befintlig teknisk utrustning.

Då det inte heller finns teknisk utrustning på marknaden att köpa och installera för reduktion av NO_x i den typ av sats-förbränning som vi tillämpar på krematorierna så måste man konstatera att NO_x-bildning och utsläpp från krematorierna sker idag utan möjlighet till påverkan. Det är mycket sällan som man behöver konstatera att man inte kan påverka situationen men så är tyvärr fallet. Här behövs både forskning och produktutveckling om man ska kunna minska kväveoxidutsläppen från våra krematorier.

Sammanfattning

Utredningen kan sammanfattas i följande punkter:

- NO_x från krematorier utgör en mycket liten del, endast 0,04 %, av total utsläppen i landet. Här kan man konstatera att Naturvårdsverket har fog för sitt uttalande i brevet som SKKF fick hösten 2014 nämligen att man anser att NO_x inte är ett prioriterat utsläpp från krematorier i jämförelse med CO, Hg, partiklar och kolväten.
- De värden vi erhållit varierar kraftigt, det ser vi i våra mätningar och i utförda emissionsmätningar på krematorier. Detta beror troligen på det som ligger i kistan, kroppens sammansättning, klädsel, svepning, eventuella läkemedelsrester mm. Till detta kommer sedan typ av kista där kista av rent trä ger mindre NO_x-utsläpp än kista av spånskivematerial.
- Analys av erhållna värden ger att påverkan av den avlidnes vikt är liten, och vi ser ingen påverkan av den avlidnes ålder eller antal dagar mellan dödsdag och kremation.
- Kista av spånskiva eller likn ger ca 430 g NO_x per kista och av rent trä mindre än 70 g per kista.
- Medelvärde för utförda kremationer är 722 g NO_x per kremation inkl kista, 388 exkl kista. Medelvärdet är klart under det utsläppsvärde som anges som villkor i vissa miljötillstånd.

		inkl kista g/krem	exkl kista g/krem
Medelvärde för samtliga 25 kremationer		722	388
Kremationer där kistan är spånbaserad, 20 st	medel	832	425
	max	1351	927
	min	535	144
Kremationer där kistan är av rent trä, 5 st	medel	282	240
	max	364	339
	min	172	147

- Brännarna i huvudbrännkammare och efterbrännkammare ger mycket litet bidrag till det totala NO_x-utsläppet, detta oavsett om bränslet är RME eller eldningsolja Eo1.
- Utredningens resultat överensstämmer med andra utredningar och mätningar.
- Utsläppens storlek kan inte påverkas i krematoriet med befintlig krematorieteknik. Det finns heller ingen teknik på marknaden som kan användas på krematorier för reduktion av NO_x-utsläppen.

Källor

- Naturvårdsverkets hemsida, utsläppsstatistik (<http://naturvardsverket.se/sa-mar-miljon/statistik-A-O/kvaveoxid-till-luft>).
- Jernkontorets energihandbok (www.energihandbok.se/nox/).
- Teknologisk Institut, Danmark, mars 1999, Miljøvurdering af kister og undersøgelse av forbrændingstekniske egenskaber i forbindelse med kremation.
- Emissionsmätningar från krematorier utförda under 2010 – 2016 av ackrediterade mätföretag.
- Egna mätningar.