



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtavl

Sammenfatning af syv undersøgelser

Miljøprojekt nr. 1456, 2013

Titel:

Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler
inden for frugtavl

Redaktion:

Stefan Outzen
Outzen pro

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2013

ISBN nr.

978-87-92903-77-8

Ansvarsfraskrivelse:

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

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord	4
Konklusion og sammenfatning	5
Summary and Conclusion	7
1. Baggrund og formål	9
2. Foreliggende erkendelser	10
2.1 Erhvervsfrugtavl	10
2.2 Bekæmpelsesmidler	10
2.2.1 Produkter	10
2.2.2 Anvendelse	11
2.2.3 Mængder	11
2.2.4 Forueningsrisiko	11
3. Metode	12
3.1 Udvalgelse	12
3.2 Historik	12
3.3 Feltarbejde	12
3.4 Analyser	13
4. Resultater	14
4.1 Historik og baggrundsviden	14
4.2 Feltundersøgelserne	15
4.3 Koncentrationer	15
4.3.1 Seks frugtplantager	15
4.3.2 Forsøgsarealet	16
4.4 Sammenfattende iagttagelser	16
4.4.1 Koncentrationer	16
4.4.2 Sprøjtemønstre	17
5. Konklusion	19
Referencer	21

Bilag 1: Gnj i bXf g [Y g f UZfi [HfYUf

Forord

Nærværende rapport fremstiller resultaterne for syv feltundersøgelser, der er gennemført som opfølgning på Miljøstyrelsens "Miljøprojekt 1386, 2011. Immobiler i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet."

Undersøgelserne har som formål at tilvejebringe viden om anvendelsesmønstre for bekæmpelsesmidler med indhold af immobiler inden for frugtavl for dermed at kunne vurdere skadevirkningen på jordmiljøet og omfanget heraf.

Projektet er udført af Stefan Outzen, Outzen Pro, i samarbejde med Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen retter stor tak til de grundejere, der har stillet arealer til rådighed for undersøgelserne.

Konklusion og sammenfatning

Konstateringer af forurening med arsen og bly i den tidligere frugtplantage Guldborghave har resulteret i en erkendelse af, at der inden for frugtavl har været anvendt bekæmpelsesmidler, som i et ikke nærmere klarlagt omfang vil kunne medføre jordforurening.

På den baggrund har Miljøstyrelsen gennemført et forskningsprojekt, der belyser brugen af bekæmpelsesmidler med potentiale for akkumulering i jorden inden for frugtavl generelt. Resultaterne er fremstillet i Miljøstyrelsens "Miljøprojekt 1386, 2011. Immobiler stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet."

For nærmere at kunne bestemme påvirkningen af jordmiljøet inden for frugtavl er der i forlængelse heraf gennemført undersøgelser af seks tidligere frugtplantager og et forsøgsareal gennem dette projekt. Tilsammen vurderes disse at kunne belyse anvendelsesmønstre og således også risikoen for forurening inden for frugtavl generelt i perioden før 1950.

Arealerne er valgt ud fra foreliggende historiske oplysninger med det formål at belyse:

1. betydningen af tilhørsforholdet til de to forskellige brancheforeninger
2. sprøjtningens foregangsmænds egen brug af sprøjtemidler
3. geografiske forskelle
4. sammenhængen med produktionens formål (saft eller frisk frugt)
5. sammenhængen mellem dyrkningsarealets størrelse og brugen

Arealerne er undersøgt for indhold af arsen, bly, kobber og zink i øverste halve meter og for indhold af PAH'er og DDT med nedbrydningsprodukter i øverste 25 cm.

Der er udtaget prøver af i alt 68 prøvefelter, hvor der i hvert er udtaget fem blandeprøver af hvert af niveauerne 0-25 cm UT og 25-50 cm UT. I én af undersøgelserne er der endvidere udtaget tre blandeprøver af niveauerne 50-75 cm UT og 75-100 cm UT for at belyse om der er en nedadrettet transport.

Resultaterne viser, at der er brugt bly- og zinkarsenat i fem af de seks frugtplantager og kobbermidler i alle seks.

På det undersøgte tidligere forsøgsareal er der ikke fundet koncentrationer, der kan underbygge en nærmere sammenhæng mellem anbefalet praksis og faktisk brug.

Af de i alt 126 prøver, der er udtaget, overskrides afskæringskriteriet (ASK) for arsen i én, mens jordkvalitetskriteriet (JKK) for bly er lettere overskredet i syv. Overskridelserne findes i tre af undersøgelserne. Middelkoncentrationerne i alle undersøgelserne ligger for både arsen og bly under jordkvalitetskriterierne.

Den højeste arsenkoncentration er målt til 22 mg/kg TS, mens bly over jordkvalitetskriteriet er målt til hhv. 41, 43, 45, 47, 48, 50 og 62 mg/kg TS. Overskridelserne er generelt små og sporadiske.

Koncentrationerne ligger således generelt under de niveauer, som blev beregnet på grundlag af sprøjteplanernes generelle anvisninger om dosering og sprøjtefrekvens i miljøprojekt 1386, 2011 fra Miljøstyrelsen.

Der konstateres i ingen af de i alt 11 prøver et indhold af PAH, der afviger fra normalt baggrundsniveau.

I to af 13 prøver påvises DDT og nedbrydningsprodukter heraf lige over jordkvalitetskriteriet. Begge prøver er udtaget i samme frugtplantage. I fem af de øvrige prøver findes spor af DDT og nedbrydningsprodukter under jordkvalitetskriteriet. I en af undersøgelserne påvises DDT ikke.

Resultaterne af de seks undersøgelser af frugtarealer i brug 1920-1950 ligger generelt på et niveau, der svarer til omkring en tredjedel eller mindre end det forventede på grundlag af foreliggende generelle oplysninger om dosering og behandlingshyppighed.

Samlet kan det på det foreliggende grundlag se ud til, at der er udbragt mindre, end hvad sprøjteplanerne generelt har anbefalet.

Det kan der være flere forklaringer på:

- Doseringen kan have været mindre end foreskrevet, og dette kan være begrundet i omkostningsniveauet sammenholdt med den almindelige driftsøkonomi.
- Doseringen kan også have været mindre grundet, at arsenmidlerne faktisk har været virksomme ved lavere doseringer.
- Der er sprøjtet efter behov, hvorved en eller flere sommersprøjtninger kan være udeladt.

Der kan være enkelte frugtplantager, som det blev konstateret i Guldborghave, der har brugt i dansk sammenhæng afvigende meget blyarsenat. Men sammenfattende er det iagttagelsen, at forbruget har ligget på et niveau, der ikke medfører overskridelse af afskæringskriteriet for arsen og bly. Samtidig er det opfattelsen at overskridelser af jordkvalitetskriterierne for bly er små og sporadiske og ikke udgør en sundhedsrisiko. For arsen gælder, at jordkvalitetskriteriet er det samme som afskæringskriteriet.

De fremkomne undersøgelsesresultater giver ikke endelige svar på de spørgsmål, der blev stillet som udgangspunkt for undersøgelserne, da der ikke iagttages klare tendenser i de påviste koncentrationer.

Det er således ikke muligt entydigt at konkludere noget om forskelle i forbrugsmønstre for så vidt geografiske forskelle eller forskellig tilknytning til brancheforening, da der ikke ses væsentlig forskelle i koncentrationer i jorden i de undersøgte frugtplantager. Samtidig ser vi ikke nogen tendens til, at foregangsmændenes forbrug adskiller sig markant fra de øvrige frugtplantagers.

Sammenhængen med produktionens formål kan ikke belyses, da der generelt ikke foreligger oplysninger om produktionen fortrinsvis var målrettet saftindustrien eller frisk frugt.

Tilsvarende er det vanskeligt at udlede noget om sammenhængen mellem dyrkningsarealets størrelse og brugen af bekæmpelsesmidler, da arealerne de fleste steder er øget over tid. Dog ser vi, at der på lokalitet 5, der med et areal på 3 ha over en længere periode må betegnes som en lille frugtplantage, stort set ikke er spor efter brugen af bekæmpelsesmidler.

Summary and Conclusion

The discovery of soil contamination with lead, copper and arsenic in the former fruit orchard Guldborghave has resulted in the acknowledgement of historical pesticide use in fruit growing which in general may cause soil contamination to a not further clarified extent.

On that background a research study of the effect and the historical use of pesticides in fruit growing with potential for accumulation in the soil environment has been carried out. The results have been published in the Danish Environmental Protection Agency's "Miljøprojekt 1386, 2011. Immobiler stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet."

In order to estimate the impact on the soil environment of former fruit orchards field surveys have been carried out on six former fruit orchards and one former research field under this project. Together these are considered to contribute to the clarification of patterns of spray use and thus, also the general contamination risk in fruit orchards active up to 1950.

The fields are chosen on the basis of given historical information with the objective to clarify:

6. Importance of relation to the two competing trade associations
7. The spray pioneers use of pesticides
8. Geographic variations
9. The overall purpose of the fruit production (juice or fresh fruit)
10. Relations between size of the orchard and the pesticide use

The chosen fields have been investigated with respect to the content of arsenic, lead, copper and zinc in the upper half meter of the soil and with respect to the content of PAH and DDT and metabolites in the upper 25 cm of the soil.

Samples have been taken of 68 test fields of which five samples of each of the levels 0 – 25 cm and 25 – 50 cm below ground were mixed and analyzed. In one survey also samples of the levels 50 – 75 cm and 75 – 100 cm were taken and analyzed to clarify downwards transport.

The results show that lead and zinc arsenates have been used in five of six fruit orchards and copper substances in all.

The concentrations in the former test field are low and do not contribute to further clarification of the relation between recommended use and practice.

Of the 126 samples taken the cut off criterion for arsenic is exceeded in one, while the soil quality criterion for lead is slightly exceeded in seven. The excesses are found in three surveys. The average concentrations of both lead and arsenic in all surveys are below the soil quality criteria.

The highest concentration of arsenic is 22 mg/kg dry matter, while lead exceeding the soil quality criterion is found in concentrations of 41, 43, 45, 47, 48, 50 og 62 mg/kg dry matter. The excesses are in general small and sporadic.

Thus, the concentrations found are in general lower than estimated on the basis of the recommendations given by the spray guidelines on both concentrations and frequency as further described in "Miljøprojekt 1386, 2011".

None of the 11 samples contains PAH in concentrations different from normal background level.

Two of the 13 samples analyzed for DDT and metabolites show contents just above the soil criterion. Both samples are taken in the same fruit orchard. In five orchards DDT is traced and in one no content is detected.

The results of the six surveys on fruit areas in use 1920-1950 show contents of arsenic, lead and copper on a level around one third or less of the expected based on the information of recommended dosage and frequency.

The surveys seem to show a general use below the spray guidelines recommendations.

The explanations can be more:

- The dosage may have been less than prescribed and this can be due to the costs within the total economy.
- The dosage may have been lower due to the fact that the arsenic substances were efficient at lower dosages.
- Spraying according to needs, whereby one or more summer sprayings may have been omitted.

However, there still may be orchards, as it was found in Guldborghave, where the use of lead arsenate deviate significantly from what seems to be normal in Denmark. The summary observation is that the general use has been on a level that does not cause excesses of the cut off criteria for arsenic and lead. At the same time, it is considered that excesses of the soil quality criterion for lead are small and sporadic and do not pose a health risk. The soil quality criterion for arsenic is the same as the cut off criterion.

The results do not provide definitive answers to the questions asked within the overall objective of the surveys, as no clear trends are observed in the detected concentrations.

Thus, the results do not permit unambiguous conclusions on consumption and use patterns related to geographical differences and to trade association preference, as no significant differences in concentrations are observed in the investigated orchards. At the same time, we see no tendency in the pattern of the pioneer's consumption versus other fruit growers.

Any relation to the purpose of the production can be argued as no information about the production's purpose (fresh fruit or juice) has been available.

Accordingly it is difficult to conclude on use patterns related to the size of the fruit orchard as the areas seem to increase over time. However, on location 5 which can be classified as small with a fruit area of 3 ha over a longer period, we don't find concentrations that can be traced back to the use of pesticides.

1. Baggrund og formål

Konstateringer af forurening med arsen og bly i den tidligere frugtplantage Guldborghave har resulteret i en erkendelse af, at der inden for frugtavl har været anvendt bekæmpelsesmidler, som i et ikke nærmere klarlagt omfang vil kunne medføre jordforurening.

På den baggrund har Miljøstyrelsen gennemført et forskningsprojekt, der belyser brugen af bekæmpelsesmidler med potentiale for akkumulering i jorden inden for frugtavl generelt. Resultaterne er fremstillet i Miljøstyrelsens "Miljøprojekt 1386, 2011. Immobiler og stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet."

Undersøgelsen identificerer en række stoffer, der vil kunne medføre forurening, dersom de samtidige sprøjteplaner er fulgt. Det drejer sig især om bly- og zinkarsenat, der optræder i sprøjteplanerne i perioden 1920-1950, og hvor bly og arsen er fundet i koncentrationer over jordkvalitetskriterierne. Arsen er også fundet i koncentrationer over afskæringskriteriet. Andre stoffer med potentiale for ophobning er zink og kobber, men disse er ikke fundet i koncentrationer over jordkvalitetskriterierne. Endelig er der enkelte steder fundet DDT og nedbrydningsprodukter heraf lige over jordkvalitetskriteriet.

De nærmere anvendelsesmønstre er derimod sparsomt belyst. For nærmere at kunne bestemme påvirkningen af jordmiljøet inden for frugtavl er der gennemført undersøgelser af udvalgte arealer, der har været anvendt til frugtavl i perioder, hvor de identificerede stoffer har været almindeligt anvendt.

Arealerne er valgt ud fra foreliggende historiske oplysninger på kriterier med det formål at kunne belyse:

1. betydningen af tilhørsforholdet til de to forskellige brancheforeninger
2. sprøjtningens foregangsmænds egen brug af sprøjtemidler
3. geografiske forskelle
4. sammenhængen med produktionens formål (saft eller frisk frugt)
5. sammenhængen mellem dyrkningsarealets størrelse og brugen

Det har dernæst været en forudsætning, at de involverede grundejere har givet tilladelse til at foretage undersøgelserne.

I alt er der undersøgt syv arealer, som tilsammen er vurderet at kunne belyse anvendelsesmønstre og således også risikoen for forurening inden for frugtavl generelt i perioden før 1950.

Oplysningerne om de enkelte frugtplantager er her anonymiseret. Dette betyder også, at kildematerialet for de enkelte frugtplantager ikke er oplyst i denne rapport.

2. Foreliggende erkendelser

2.1 Erhvervsfrugtavl

Frugtavl har eksisteret siden middelalderen. Egentlig erhvervsmæssig frugtavl opstår i slutningen af 1800-tallet, hvor de første specialiserede jordbrug med frugtavl opstår. De fleste frugtavlere har dog til langt op i 1920'erne andet landbrug som hovederhverv. Branchen er i de næste 100 år kendetegnet ved denne komplekse sammensætning, hvor mindre havebrug udgør en stor del af den samlede branche.

Erhvervsfrugtavl udvikler sig markant i løbet af 1930'erne. Dels nyder dansk frugtavl en god markedsbeskyttelse i form af told på importeret frugt, dels udvikles bedre dyrkningsteknikker, hvor bl.a. bekæmpelsesmidler spiller en central rolle, og endelig opstår der en saftindustri, der kommer til at aftage en meget stor del af produktionen.

I løbet af 1950'erne ændres vilkårene sig, idet priserne på frugt falder og driftsomkostningerne stiger, især i form af stigende priser på arbejdskraft. Produktionen af frisk frugt falder, men til gengæld vokser saftproduktionen. Der sker således ikke de store ændringer i det samlede dyrkede areal, som på det tidspunkt af Danmarks Statistik opgøres til ca. 10.000 ha. Heri er dog antagelig indregnet en stor del mindre havebrug.

I 1970'erne udfordres branchen dels af en ny zonelov i 1970, hvor en del frugtplantager havner i byzone med deraf følgende øget beskatning, og dels af Danmarks tilslutning til Fællesmarkedet, der betyder øget konkurrence. I forlængelse heraf ydes der tilskud til fældning af frugttræer, og i løbet af 1970'erne forsvinder en del frugtplantager.

2.2 Bekæmpelsesmidler

2.2.1 Produkter

Miljøstyrelsens "Miljøprojekt 1386, 2011. Immobiler stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet" påviser, at en række produkter med indhold af immobile stoffer har været markedsført og anbefalet som bekæmpelsesmidler siden ca. 1900 /1/. Der foreligger en lang række anvisninger på brugen, hvoraf man kan få et nogenlunde billede af, hvilken risiko for forurening med de pågældende stoffer, der vil kunne forventes i frugtavl på forskellige tidspunkter.

Schweinfurtergrønt

I de første årtier af den kommercielle frugtavl i Danmark, dvs. ca. 1880 - 1920 var der meget få stoffer specielt beregnet for bekæmpelse af skadevoldere. Sprøjtning med Schweinfurtergrønt (også kaldet Parisergrønt), som indeholder kobber og arsen, blev taget op af frugtavlere i USA mod æblevilkere i løbet af de sidste årtier af 19. århundrede. Med nogen forsinkelse blev stoffet også almindelig anerkendt og udbredt i Europa; i Danmark ser det ud til at være anvendt frem til ca. 1920.

Blyarsenat

Omkring 1920 synes blyarsenat at afløse Schweinfurtergrønt, som da var erkendt at have visse skadevirkninger på træerne. Blyarsenat anvendes helt frem til begyndelsen af 1950'erne. En enkelt leverandør har det på sortimentet frem til 1961. Under 2. Verdenskrig synes zinkarsenat at have erstattet blyarsenat pga. knaphed på bly.

Bordeauxvæsken

Bordeauxvæsken, der indeholder kobbersulfat, har været kendt i Danmark siden 1890 som middel mod meldug. Brugen af bordeauxvæsken fortsætter til langt efter 2. Verdenskrig, men afløses gradvist af andre kobberholdige midler, der er nemmere at klargøre og udbringe.

Karbolineum

Endelig er der brugt karbolineum siden 1905 og frem til 1980'erne. Karbolineum er en fælles betegnelse for bekæmpelsesmidler baseret på tjæreolier, tjærebaser og tjæresyrer.

DDT

Efter 2. Verdenskrig kommer der en lang række nye produkter på markedet. Det er herefter vanskeligt at sige, hvilke stoffer, der har haft den enkelte frugtavlens præference. Det synes dog generelt klart, at DDT har været et meget udbredt bekæmpelsesmiddel inden for frugtavl i en kortere periode umiddelbart efter 2. Verdenskrig. DDT afløses generelt af Bladan (parathion) efter at flere skadevoldere udviklede resistens over for DDT. DDT markedsføres imidlertid over for frugtavlernes indtil det forbydes i 1969.

Andet

Blandt midler med indhold af stoffer med potentiale for ophobning i jorden finder vi også kviksølvholdige midler samt lindan. Det er imidlertid ikke muligt på grundlag af det samlede kildemateriale at sige noget nærmere om udbredelsen af disse midler. Som udgangspunkt har det været antagelsen, at man kun i specielle tilfælde vil kunne genfinde forhøjede koncentrationer af disse stoffer i jorden i dag.

2.2.2 Anvendelse

Alle identificerede produkter ses anvist inden for næsten alle plantekulturer. Arsenmidlerne synes dog først og fremmest at have været udbredt til bekæmpelse af skadedyr i æbler. Det er i æbleplantager, der anvises den hyppigste behandling.

DDT blev i 1945 anset som vidundermiddel, der ville kunne erstatte brugen af blyarsenat. Efter få år viste den forestilling sig at være forkert, og DDT viste sig også at have flere utilsigtede virkninger, hvorfor det aldrig blev en succes inden for frugtavl. Midlet markedsføres dog op gennem 1950'erne og 1960'erne og anbefales flere steder i alle kulturer. De højeste doseringer anvises i hindbær. Det er også i hindbær, DDT synes af have haft den bedste virkning.

Produkterne henvender sig både til den kommercielle frugtavl og den almindelige haveejer.

2.2.3 Mængder

Sprøjteplanerne, der bliver almindelige fra 1920'erne, anviser meget samstemmende om behandlingshyppighed og dosering.

Frem til ca. 1950 anvises f.eks. 3 årlige sprøjtninger med blyarsenat i æbler. Sprøjtevæsken anvises fremstillet af 500 g blyarsenat i 100 l vand. Behandlingerne blev rettet mod hvert enkelt træ, hvor der anvises et væskeforbrug på 1-20 l pr. træ alt efter alder.

2.2.4 Forureningsrisiko

Påvirkningen af jordmiljøet vil afhænge af flere forhold. Først og fremmest vil det afhænge af dyrkningsperioden, tæthed i beplantningen og behandlingshyppighed. Sidstnævnte beror dels på plantekulturen og dels på den enkelte frugtavlens præferencer.

Dersom sprøjteplanerne er fulgt, vil en dyrkningsperiode på 10 år i perioden mellem 1920 og 1950 i en æbleplantage kunne medføre forurening med arsen og bly. For bly vedkommende gælder det at forureningsniveauet vil svare til lettere forurening.

3. Metode

3.1 Udvalgelse

For undersøgelserne er udvalgt seks arealer, der har været anvendt til frugtavl i perioden 1920-1950, hvor kobbermidler, bly- og zinkarsenat og DDT har været anvendt inden for frugtavl.

Endvidere er der undersøgt et forsøgsareal i forventning om, at resultater herfra ville kunne bidrage med viden om grundlaget for anbefalede sprøjtninger.

De seks frugtplantager er udvalgt på grundlag af oplysninger, der er fremkommet i forbindelse med "Miljøprojekt 1386, 2011. Immobiler stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet".

Det skal således bemærkes, at udvælgelsen ikke er sket på grundlag af metodisk konsistent indsamling af data om frugtplantager i drift i pågældende periode. Det overordnede kriterium har således været synlighed i brancheforeningerne og fagtidsskrifterne.

På det grundlag er der identificeret nogle markante skikkelser, som kan betegnes som foregangsmænd inden for sprøjtning, og nogle frugtplantager med karakteristika, der tilsammen kunne forventes at give svar på de spørgsmål, som ovennævnte miljøprojekt efterlod:

- Brugte foregangsmændene flere midler end mere anonyme frugtavlere?
- Afspejler tilknytningen til de to frugtavlereforeninger sig i forskelle i forbruget?
- Er der geografiske forskelle i forbrugsmønstrene?
- Er der brugt flere bekæmpelsesmidler i større frugtplantager end i mindre?
- Er der brugt flere midler i plantager med produktion af frisk frugt end i plantager med primær produktion for saftindustrien?

Det har imidlertid ikke været muligt at undersøge arealer, der klart afspejler viften af kriterier, således at man præcist kan referere til dem. De gennemførte undersøgelser er resultatet af samarbejde med de respektive grundejere, der har stillet arealer til rådighed for projektet. De fleste forespurgte grundejere har velvilligt stillet arealer til rådighed, men enkelte arealer har måttet udgå, fordi grundejer ikke ønskede at indgå i projektet.

3.2 Historik

For hver af de undersøgte tidligere frugtplantager er der forud indsamlet historiske oplysninger for nærmere at afgrænse driftsperiode, frugtsorter og brugen af bekæmpelsesmidler.

3.3 Feltarbejde

Arealerne er undersøgt for indhold af arsen, bly, kobber og zink i øverste halve meter og for indhold af PAH'er og DDT med nedbrydningsprodukter i øverste 25 cm.

Prøver fra udvalgte felter på ca. 6 x 6 m er udtaget i profiler à 25 cm ned til 0,5 m UT med karteringsspyd, dvs. to prøver af hvert stik. Prøverne er udtaget med én af feltets centrum og fire af periferien. De fem delprøver af hvert niveau er sammenblandet til én for hvert niveau.

I en af undersøgelserne er der tillige udtaget jordprøver 0,5 – 0,75 m UT og 0,75 – 1 m UT for at undersøge eventuel nedadrettet transport.

Prøvefelterne er udvalgt sådan, at de dækker forskellige delparceller, som de fremgår af luftfotos fra 1945 og/eller 1954, og sådan at et skønsmæssigt repræsentativt antal prøver i forhold til samlet areal er udtaget.

3.4 Analyser

Alle blandeprøver er analyseret for arsen, bly, kobber og zink.

To overfladeprøver i seks af undersøgelserne er analyseret for PAH'er.

To overfladeprøver i alle undersøgelser er analyseret for DDT og nedbrydningsprodukter heraf.

pH værdi er bestemt af prøver udtaget af profiler til 1 m UT.

4. Resultater

4.1 Historik og baggrundsviden

I Miljøprojekt 1386 er der foretaget nogle beregninger af konsekvenserne af sprøjteplanernes anvisninger. En enkelt udbringning af blyarsenat doseret som anvist i samtidige forskrifter vil medføre en tilførsel på 15 kg blyarsenat pr. ha. En enkelt sprøjtning vil dermed kunne medføre et gennemsnitligt indhold af arsen på 0,43 mg og bly på 1,2 mg pr. kg TS i øverste halve meter jord.

Tre årlige behandlinger som anvist i de fleste af sprøjteplanerne gennem 25 år vil således kunne medføre et indhold af 90 mg bly og 32 mg arsen pr. kg TS i øverste halve meter jord.

De i nærværende sammenhæng gennemførte undersøgelser omfatter syv arealer, hvoraf ét er et forsøgsareal og seks er arealer, der har været anvendt til frugtavl inden for perioden 1920-1950.

I det følgende er de seks frugtplantager benævnt nr. 1 – 6, og forsøgsarealet er benævnt 7.

Resultaterne af de historiske undersøgelser er noget blandede, idet det nogle steder har været muligt at finde mange relevante oplysninger, mens der andre steder praktisk taget ikke er fundet historiske oplysninger, der nærmere har kunnet kvalificere grundlaget for vurdering af feltundersøgelsernes resultater.

Nøgledata, som de har kunnet fremskaffes om de seks frugtplantager, er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 1 Sammenfatning af historiske oplysninger

	Drift	Areall (ha)	Region2	Pioner3	Oplyste sprøjtemidler
1	1918- 1980	25	Øst	Ja	Zink- og blyarsenat, bordeauxvæske, karbolineum
2	1917- 1980	16	Øst	Ja	Blåsten, svovlkalk, karbolineum, sprøjteolie, blyarsenat
3	1917- 1960	26	Vest	Nej	Ingen, men oplag af sprøjtemidler og sprøjteteknik er omtalt
4	1920 – 1980	22	Vest	Nej	Ingen
5	1880 – 1980	3	Vest	Nej	Ingen
64	1896 – 1970	20	Øst	Nej	Svovl- og kobbermidler samt blyarsenat

- Noter:
- 1) Arealerne har typisk udviklet sig over tid. Angivelsen viser arealet ca. 1930.
 - 2) Øst angiver Sjælland og Lolland, der er repræsenteret i undersøgelserne. Vest angiver Fyn, der ligeledes er repræsenteret i undersøgelserne.
 - 3) Angiver om indehaveren har tilhørt fremtrædende fortalere for sprøjtning.
 - 4) Ved denne frugtplantage har der endvidere været blandet og emballeret forskellige bekæmpelsesmidler i form af pudder med indhold af kobber og blyarsenat.

Om forsøgsarealet er det ikke lykkedes at finde nærmere dokumentation for plante- og sprøjteforsøg på de enkelte delparceller.

Om lokalitet 1 foreligger der regnskaber, der viser omkostningerne til sprøjtemidler, ligesom der også foreligger priser på de enkelte produkter. På det grundlag er de samlede udbragte mængder blevet beregnet.

Om samme lokalitet foreligger der et materiale, der beskriver vanskeligheder ved at skaffe blyarsenat i en årrække i 1920'erne, hvor stoffet skulle skaffes på de lokale apoteker, og hvor prisen var ti gange højere, end hvad man i 1930'erne betalte for stoffet importeret uden om apotekerne.

Om lokalitet 2 foreligger der sprøjteplaner, som virksomheden selv har udgivet.

Om lokalitet 6 foreligger der oplysninger om forskellige plantepuddere, bl.a. "giftpudder" med indhold af blyarsenat (10 %). Der står ikke noget om udbragte mængder, men priserne taler for, at der er udbragt væsentligt mindre, end hvad sprøjteplanerne generelt foreskriver.

Om de øvrige foreligger ikke oplysninger, der nærmere kan sige noget om sprøjtefrekvens og dosering.

4.2 Feltundersøgelserne

På de seks tidligere frugtarealer er der udtaget prøver af i alt 60 prøvefelter, heraf er der i én frugtplantage af tre prøvefelter udtaget prøver af niveauerne 0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm UT. I de øvrige er der udtaget prøver af niveauerne 0-25 og 25-50 cm UT. Det samlede prøveprogram er vist i tabel nedenfor.

Tabel 2 Prøve- og analyseprogram.

Under-søgelse Nr.	Antal blandeprøver				Antal analyser		
	0-25 cm UT	25-50 cm UT	50-75 cm UT	75-100 cm UT	As, Pb, Zn og Cu	DDT	PAH
1	10	10	3	3	26	2	2
2	9	9	-	-	18	2	2
3	15	15	-	-	30	2	2
4	6	6	-	-	12	1	1
5	6	6	-	-	12	2	2
6	14	14	-	-	28	2	-
7	8	8	-	-	16	2	2
Sum	68	68	3	3	142	13	11

4.3 Koncentrationer

4.3.1 Seks frugtplantager

Resultaterne viser, at der er brugt bly- og zinkarsenat i fem af de seks frugtplantager og kobbermidler i alle seks.

Af de i alt 126 prøver, der er udtaget fra 60 prøvefelter i de seks frugtplantager, overskrides afskæringskriteriet (ASK) for arsen i én, mens jordkvalitetskriteriet (JKK) for bly er lettere overskredet i syv. Overskridelserne findes i tre af undersøgelserne. Middelkoncentrationerne i alle undersøgelserne ligger for både arsen og bly under jordkvalitetskriterierne.

Den højeste arsenkoncentration er målt til 22 mg/kg TS, mens bly over jordkvalitetskriteriet er målt til hhv. 41, 43, 45, 47, 48, 50 og 62 mg/kg TS. Dvs. at koncentrationerne er tæt på jordkvalitetskriterierne og overskridelserne er små og sporadiske.

Koncentrationerne ligger således generelt under de niveauer, der er beregnet på grundlag af sprøjteplanernes generelle anvisninger om dosering og sprøjtefrekvens.

Om koncentrationerne i lokalitet 1 og 2 skal det bemærkes, at de ligger væsentligt under, hvad der er beregnet på grundlag af de specifikke foreliggende oplysninger om sprøjtefrekvens. Doseringen er ikke oplyst i de to undersøgelser. For de øvrige lokaliteter foreligger der ikke oplysninger om sprøjtemønstre.

Der konstateres i ingen af de i alt 11 prøver et indhold af PAH, der afviger fra normalt baggrundsniveau.

I to af 13 prøver påvises DDT og nedbrydningsprodukter heraf lige over jordkvalitetskriteriet. Begge prøver er udtaget i samme frugtplantage.

Maksimum- og middelkoncentrationer for niveauerne 0-25 (1) og 25-50 (2) cm UT i hver af undersøgelserne er vist i tabel nedenfor.

Tabel 3 Maksimum- og middelkoncentrationer i mg/kg TS

Und-nr./-niveau	As		Pb		Cu		Zn		DDT	PAH
	Max	Mid.	Max	Mid.	Max	Mid.	Max	Mid.	Max	Max
1.1	14	12	45	36	74	56	107	40	0,59	0,03
1.2	14	8	48	23	75	37	45	40	-	-
1.3	5	3,5	16	9	22	13	26	23	-	-
1.4	3	2,3	13	7	15	12	34	27	-	-
2.1	18	9,4	50	31,8	98	52	107	47	0,335	0,29
2.2	13	4,1	43	18,8	140	39	89	44	-	-
3.1	14	6,4	31	16	65	25	43	28	0,062	0,14
3.2	9	5,6	30	14	65	25	41	27	-	-
4.1	22	15	62	38	135	96	85	55	0,140	0,11
4.2	13	8	33	18	82	41	38	29	-	-
5.1	4	3,2	22	16	81	42	43	39	0,140	0,14
5.2	4	<2	21	13	81	35	38	33	-	-
6.1	7	< 2,6	21	12	39	19	40	31	< 0,1	-
6.2	4	< 2,2	16	10	32	15	38	29	-	-
7.1	7	4	25	18	43	30	68	48	0,109	0,041
7.2	3	2,7	18	11	26	16	81	42	-	-

En detaljeret fremstilling af resultaterne findes i bilag 1.

4.3.2 Forsøgsarealet

På det undersøgte tidligere forsøgsareal er der ikke fundet koncentrationer, der kan underbygge en nærmere sammenhæng mellem anbefalet praksis og faktisk brug.

4.4 Sammenfattende iagttagelser

4.4.1 Koncentrationer

Koncentrationerne ligger generelt på et niveau væsentligt under gennemsnittet af de tre undersøgelser, der indgår i projektets første del, som afreporteret i miljøprojekt 1386, 2011.

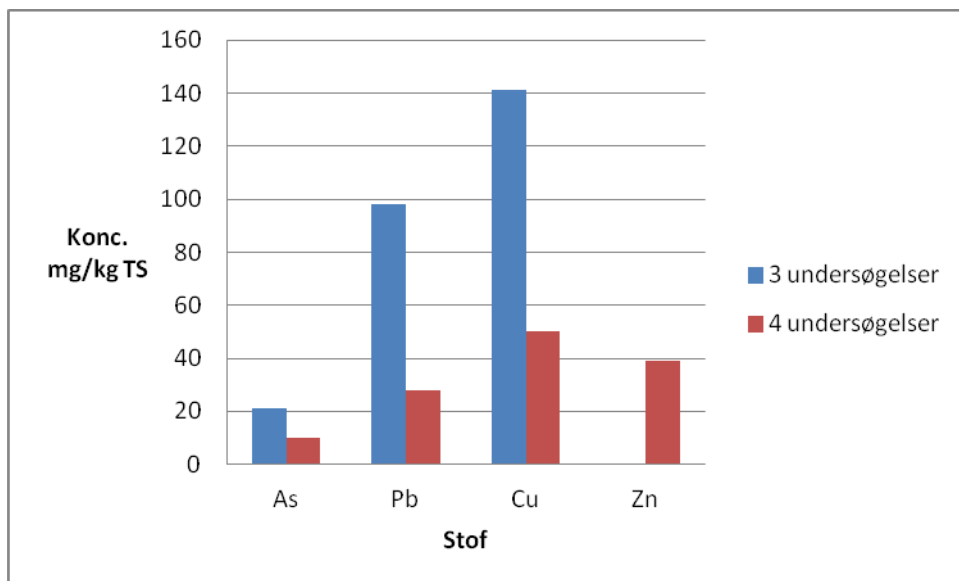
I fire af undersøgelserne (1-4) findes koncentrationer, der kan henføres til en brug af bly- og zinkarsenat, mens resultaterne af de øvrige tre undersøgelser ikke tyder på en systematisk anvendelse.

Det er bemærkelsesværdigt, at de fundne koncentrationer i lokalitet 1 og 2 ikke svarer til oplysningerne om behandlingshyppighed. Koncentrationerne ligger omkring en tredjedel af, hvad de beskrevne sprøjtninger ville medføre.

Indholdet af kobber kan ligeledes henføres til en brug af kobbermidler, som synes at have været brugt i alle syv enheder. Også her ser vi et markant lavere forbrug end forventet.

I to af enhederne (1 og 2) ses koncentrationer, der viser brug af DDT, mens koncentrationerne i de øvrige ikke synes at stamme fra en systematisk brug.

Figuren nedenfor viser gennemsnitskoncentrationerne 0-50 cm UT af arsen, bly og kobber i de tre tidligere undersøgelser og gennemsnitskoncentrationerne af arsen, bly, kobber og zink i de fire undersøgelser, hvor resultaterne viser en tidligere brug af bly- og zinkarsenat (1-4).



Figur 1 Gennemsnitskoncentrationer af arsen, bly, kobber og zink i tre tidligere undersøgelser (Miljøprojekt 1386, 2011) og fire af de seneste undersøgelser (mg/kg TS)

Som det fremgår svarer fordelingen af stofferne nogenlunde overens med den tidligere, men koncentrationerne er væsentligt lavere.

Undersøgelserne af jorden for arsen og bly i en dybde af en halv meter til en hel meter på lokalitet 1 viser ikke tegn på nedadrettet transport.

4.4.2 Sprøjtemønstre

I forhold til de rejste spørgsmål om mulige sammenhæng mellem størrelse, geografisk placering og indehaverens karakter af fortaler for sprøjtningen (pioner), må det konkluderes, at der ikke kan udledes meget sammenhæng.

I tabellen nedenfor er sammenstillet nøgledata med middelkoncentrationer af arsen, bly og kobber.

Tabel 4 Middelkoncentrationer af As, Pb og Cu i øverste 25 cm (mg/kg TS) for de seks frugtplantager

Und. Nr.	Areal (ha)	Region	Pioner	As	Pb	Cu
1	25	Øst	Ja	12	36	56
2	16	Øst	Ja	9	32	52
3	26	Vest	Nej	6	16	25
4	22	Vest	Nej	15	38	96
5	3	Vest	Nej	3	16	42
6	20	Øst	Nej	< 3	12	19

Som det fremgår, kan det se ud til, at tesen om, at små brug har brugt færre bekæmpelsesmidler, bekræftes, om end på et spinkelt grundlag.

5. Konklusion

Resultaterne af de seks undersøgelser af frugtarealer i brug 1920-1950 ligger generelt på et niveau, der svarer til omkring en tredjedel eller mindre end det forventede på grundlag af foreliggende generelle oplysninger om dosering og behandlingshyppighed.

I undersøgelserne 1 og 2 ligger middelkoncentrationerne også på omkring en tredjedel af, hvad der ville være konsekvensen af et sprøjtemønster, som indehaverne selv oplyser som god praksis og/eller faktisk oplyst udført.

Det kan der være flere forklaringer på:

- Doseringen kan have været mindre end foreskrevet, og dette kan være begrundet i relativt høje priser og vanskelig tilgængelighed i specielt 1920'erne, således om det er oplyst om tiden omkring 1920 i undersøgelse 1.
- Doseringen kan også have været mindre grundet, at arsenmidlerne faktisk har været virksomme ved lavere doseringer. I undersøgelse 6 oplyses, at man har anvendt pudder med et arsenindhold på 10 %. Prisen på pudderet er relativt højere end tilsvarende produkt beregnet for opløsning i vand, hvilket tyder på en begrænset udbragt mængde, hvilket svarer overens med de beskedne koncentrationer, der findes på det tidligere frugtareal.
- Der er sprøjtet efter behov, hvorved en eller flere sommersprøjtninger kan være udeladt. Generelt kan man sige, at økonomien for den almindelige frugtavl har været stram i den periode, hvor blyarsenat blev anvendt, og det kan derfor forventes, at frugtavlerne ikke har anvendt mere sprøjtemiddel end højst nødvendigt.

Samlet kan det på det foreliggende grundlag se ud til, at der er udbragt mindre, end hvad sprøjteplanerne generelt har anbefalet.

Der kan være enkelte frugtplantager, som det blev konstateret i Guldborghave, der har brugt i dansk sammenhæng afvigende meget blyarsenat. Men sammenfattende er det iagttagelsen, at forbruget har ligget på et niveau, der ikke medfører overskridelse af afskæringskriteriet for arsen og bly. Samtidig er det opfattelsen at overskridelser af jordkvalitetskriterierne for bly små og sporadiske og ikke udgør en sundhedsrisiko. For arsen gælder, at jordkvalitetskriteriet er det samme som afskæringskriteriet.

Kobbermidlerne anses generelt anvendt fra omkring 1900 til op i 1980'erne.

De kobberkoncentrationer, vi ser, ligger på et niveau, der svarer til omkring en tredjedel eller mindre end det forventede på grundlag af foreliggende generelle oplysninger om dosering og behandlingshyppighed med Bordeauxvæske og andre kobberholdige midler.

Samlet kan det på det foreliggende grundlag se ud til, at der er udbragt mindre, end hvad sprøjteplanerne generelt har anbefalet.

DDT kom på markedet i 1945, men blev få år efter opgivet inden for frugtavl pga. utilsigtede virkninger. Resultaterne synes at bevidne, at flere frugtavlere aldrig nåede at tage det i brug eller kun en enkelt gang.

I en enkelt af de undersøgte tidligere frugtplantager finder vi DDT i en koncentration, der svarer til ca. to udbringninger i alt.

Det stemmer overens med de foreliggende oplysninger om, at DDT i løbet af få år blev udfaset. De højeste koncentrationer, vi finder, ligger omkring jordkvalitetskriteriet eller lidt over.

Endelig finder vi ikke PAH i et omfang, der kan henføres til brug af karbolineum.

På den baggrund kan det med meget høj sikkerhed konkluderes, at antagelserne om, at karbolineum kan medføre afsætning af PAH, har været forkert.

De fremkomne undersøgelsesresultater giver ikke egentlige svar på de spørgsmål, der blev stillet som udgangspunkt, idet undersøgelsesresultaterne ikke udviser nogen klare tendenser, og fordi kildematerialet ikke generelt oplyser om produktionens formål.

Det er således ikke muligt entydigt at konkludere noget om forskelle i forbrugsmønstre for så vidt geografiske forskelle eller forskellig tilknytning til brancheforening, og nogen klar tendens ser vi ikke i foregangsmændenes forbrug, der ikke adskiller sig markant fra de øvrige frugtplantagers.

Sammenhængen med produktionens formål kan ikke belyses, da der generelt ikke foreligger oplysninger om produktionen fortrinsvis var målrettet saftindustrien eller frisk frugt.

Tilsvarende kan det være vanskeligt at udlede noget om sammenhængen mellem dyrkningsarealets størrelse og brugen af bekæmpelsesmidler, da arealerne de fleste steder er øget over tid. Dog ser vi, at der på lokalitet 5 med et areal på 3 ha over en længere periode, stort set ikke er spor efter brugen af bekæmpelsesmidler.

Referencer

- 1 Miljøstyrelsen: Miljøprojekt 1386, 2011. Immobile stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl. Anvendelsesmønstre og konsekvenser for jordmiljøet
- 2 Miljøstyrelsen: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, december 2008
- 3 John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, Danmarks Miljøundersøgelser 1996

Bilag 1: Syv undersøgelser af frugtarealer



1 Lokaltet 1

1.1 Nøgleoplysninger

Table 1 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1916 – ca. 1980
Areal	25 ha (1918), 40 ha (1936)
Produktion	Æbler
Tæthed	Ca. 300 træer pr. ha
Oplyste sprøjtemidler	Zink- og blyarsenat, bordeauxvæske, karbolineum
Organisering	Dansk Frugtavl
Andet	Indehaver betegnes som pioner
Antal prøvelfelter/prøver	10/32
Jordart	Sandet muld over ler
pH	6,7 – 8,3

1.2 Brug af bekæmpelsesmidler

Indehaveren fremstår som en af frugtavlens fremtrædende pionerer, der ofte indgår i faglige debatter om bl.a. bekæmpelse af skadevoldere. Han er den første i landet, der anskaffer motorsprøjter. I 1930 råder han over to motorsprøjter.

I 1931 berettes om en særlig indsats for at bekæmpe æblebladhvepsen, der havde udviklet sig til et stort problem. I 10 dage kørte tre motorsprøjter konstant i blomstringstiden med gentagne behandlinger af hvert træ. Han skriver ikke, hvilket sprøjtemiddel, der blev brugt, men givet målet for sprøjtningen må vi antage, at der er tale om blyarsenat.

At sprøjtningen er tillagt betydning ses i antallet af motorsprøjter. I 1937 omtales fem motorsprøjter.

Det oplyses, at man i starten måtte købe blyarsenat på apoteket til en pris, der var ca. 10 gange højere, end hvad der senere skulle betales for produktet indført uden om apotekerne. Samtidig krævede et køb en attest fra politiet.



På et tidspunkt før 1931 begyndte indehaveren at importere blyarsenat til en tiendedel af tidligere betalt pris og konstaterede samtidig, at denne import ikke krævede politiets tilladelse.

I 1947 indhentes tilbud på blåsten og blyarsenat fra J. L. Dupont, Dampfærgevej 3 i København. Her oplyses priserne for hhv. blåsten og blyarsenat til 0,89 kr. og 2,35 kr. pr. kg.

I regnskabsåret 1946/47 blev der indkøbt sprøjtemidler til en værdi af kr. 10.133 og i det følgende for kr. 20.783, hvilket svarer til hhv. 10 % og 5 % af de pågældende års omsætning. I gennemsnit andrager omkostningerne til bekæmpelsesmidler 6 % af omsætningen i perioden 1934-1961.

Regnskaberne tyder ikke på videresalg, hvorfor man må antage at de indkøbte midler må være forbrugt i plantagen.

Tager vi udgangspunkt i sprøjteplanernes anvisninger for så vidt Bordeauxvæske og blyarsenat, vil det årlige behov kunne dækkes af 4.800 kg blåsten og 1.800 kg blyarsenat, idet der medgår hhv. ca. 120 kg blåsten pr. ha og 45 kg blyarsenat pr. ha. Disse mængder ville kunne indkøbes til en samlet pris à kr. 8.502. For de to regnskabsår vil dette udgøre ca. halvdelen af de samlede omkostninger, der også skulle dække karbolineum, kalk, svovl og planteekstrakter. Det ser på det grundlag ud til, at der kan have været sprøjtet tre gange årligt og doseret som anvist i sprøjteplanerne.

Omvendt argumenterer indehaveren for at sprøjte efter behov. ”I almindelighed vil en tilsætning af zinkarsenat til bordeauxvæskesprøjtningen før blomstringen og nikotin til svovlkalksprøjtningen lige før og lige efter blomstringen være nok, men undertiden må der mere til.” Herefter argumenteres for 1-2 yderligere sprøjtninger med zinkarsenat og nikotin, hvis der er særlige behov.

Sammenfattende ser det ud til, at der foreslås mindre end tre sommersprøjtninger med bly- eller zinkarsenat, når der ikke er specielt behov for særlige tiltag.

1.3 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

I denne ene undersøgelse er der udtaget 3 blandeprøver prøver af niveauerne 0,5 – 0,75 m og 0,75 – 1 m UT. Dette er sket for at undersøge eventuel nedadrettet transport. Dette er undersøgt for at forklare uoverensstemmelser mellem historiske oplysninger om udbragte/indkøbte mængder og konstaterede koncentrationer i den øverste halve meter.

Analyseresultaterne for alle prøvefelter er sammenfattet i tabel nedenfor.



Tabel 2 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelkoncentrationer

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Mid-del	Max	Mid-del	Max	Mid-del	Max	Mid-del
0-25 cm ¹⁾	14	12	45	36	74	56	107	40
25-50 cm ¹⁾	14	8	48	23	75	37	45	40
50-75 cm ²⁾	5	3,5	16	9	22	13	26	23
75-100 cm ²⁾	3	2,3	13	7	15	12	34	27
Normal ³⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ⁴⁾	20		40		500		500	
ASK ⁵⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) I alt 10 blandeprøver

2) I alt 3 blandeprøver

3) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

4) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010"

5) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.

Jordkvalitetskriteriet for bly er lettere overskredet i to prøver.

1.4 Analyseresultater for DDT og PAH

Overfladeprøver af to prøvefelter er analyseret for tjærestoffer (PAH) og DDT og dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE. Resultaterne er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 3 Analyseresultater for DDT og PAH i mg/kg TS

Prøve	DDT	DDE	DDD	Sum DDT ¹⁾	Sum PAH
1	0,23	0,36	0,074	0,59	0,013
2	0,24	0,35	0,097	0,59	0,03
JKK	-	-		0,5	4

Noter: 1) Sum DDT beregnes som sum af DDT og DDE

Jordkvalitetskriteriet for DDT er lettere overskredet i begge prøver.

1.5 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

Brugen af karbolineum genfindes ikke i jorden i form af PAH, mens konstateringen af DDT svarer til en begrænset brug over et par år.

De øvrige analyseresultater er meget ensartede og viser, at der har fundet brug af bly- og zinkarsenat og kobbermidler sted, men ikke i et omfang, der har medført væsentlige overskridelser af jordkvalitetskriterierne.



Gennemsnitskoncentrationerne ligger under de fastsatte jordkvalitetskriterier. Analyser af to af 26 prøver konstaterer bly i en koncentration, der lige sniger sig over jordkvalitetskriteriet, men væsentligt under afskæringskriteriet.

Transport

De forhøjede koncentrationer synes alene at knytte sig til øverste halve meter. Der kan ikke påvises en nedadrettet transport eller omrøring under 0,5 m UT.

Sprøjtning

Indholdet af arsen svarer til én årlig behandling med blyarsenat over 25 år.



2 Lokaltet 2

2.1 Nøgleoplysninger

Tabel 4 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1917 -
Areal	16 ha
Produktion	Æbler og anden frugt
Tæthed	Ca. 250 træer pr. ha
Oplyste sprøjtemidler	Blåsten, svovlkalk, karbolium, sprøjteolie, blyarsenat
Organisering	Dansk Frugtavl
Andet	Indehaver betegnes som pioner
Antal prøvelfelter/prøver	9/18
Jordart	Sandet muld

2.2 Brug af bekæmpelsesmidler

Indehaveren fremstår som en af frugtavlens fremtrædende pionerer, der ofte indgår i faglige debatter om bl.a. bekæmpelse af skadevoldere. Han er forfatter til flere håndbøger, bl.a. en sprøjtebog i 1929, hvori foreslås en sprøjteplan med en vintersprøjtning (blåsten og svovlkalk, karbolium og sprøjteolie), en forårssprøjtning med blåsten og tre sommersprøjtninger, heraf to med blyarsenat og en med bordeauxvæske.

Denne sprøjteplan svarer nogenlunde til andre samtidige sprøjteplaner.

2.3 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

Analyseresultaterne for arsen, bly, kobber og zink er sammenfattet i tabellen nedenfor.



Tabel 5 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelkoncentrationer

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	18	9,4	50	31,8	98	52	107	47
25-50 cm	13	4,1	43	18,8	140	39	89	44
Normal ¹⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ²⁾	20		40		500		500	
ASK ³⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

2) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010"

3) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.

2.4 Analyseresultater for DDT og PAH

Overfladeprøver af to prøvefelter er analyseret for tjærestoffer (PAH) og DDT og dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE.

Analyseresultaterne er vist i tabel nedenfor.

Tabel 6 Analyseresultater for DDT og PAH i mg/kg TS

Prøve	DDT	DDE	DDD	Sum DDT ¹	Sum PAH
1	0,083	0,20	0,13	0,283	0,29
2	0,075	0,26	0,14	0,335	0,25
JKK	-	-		0,5	4

Noter: 1) Sum DDT beregnes som sum af DDT og DDE

2.5 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

Påvisningerne af PAH ligger på normalt baggrunds niveau. Forekomsten af DDT og nedbrydningsprodukter ligger under jordkvalitetskriteriet.

Analyseresultaterne for arsen, bly, zink og kobber udviser nogen variation for otte af de ni prøvefelter. I prøvefelterne 1 og 8 finder vi højeste koncentrationer af arsen og bly i prøve udtaget 0,25-0,5 m UT, mens indholdet i prøve udtaget 0-0,25 m UT er højest i de øvrige prøvefelter. Det bemærkes her, at jorden i prøvefelterne 7 og 8 kan være omrørt i forbindelse med udgravningen. Jordkvalitetskriteriet for bly er lettere overskredet i tre prøver.

Sprøjtning

Indholdet af arsen svarer til én årlig behandling med blyarsenat over 25 år.



3 Lokaltet 3

3.1 Nøgleoplysninger

Tabel 7 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1915 – ca. 1960
Areal	26 ha
Produktion	Frugt – ikke nærmere specificeret
Tæthed	-
Oplyste sprøjtemidler	-
Organisering	Danmarks Erhvervsfrugtavlereforening
Andet	-
Antal prøvefelter/prøver	15/30
Jordart	Sandet muld

3.2 Brug af bekæmpelsesmidler

Der foreligger ikke oplysninger om, hvilke midler der er anvendt. Det fremgår af artikel i fagtidsskrift, at der i 1930'erne var blevet etableret to anlæg for udbringning af bekæmpelsesmidler.

I begge blev der udlagt rør, der skulle forsyne de respektive parceller med sprøjtevæske, som blev pumpet ud fra tanke på hhv. 10.000 l og 12.000 l. Der foreligger ikke oplysninger om tankenes placering.

3.3 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

Analyseresultaterne for arsen, bly, kobber og zink er sammenfattet i tabellerne nedenfor.



Tabel 8 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelmålinger

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	14	6,4	31	16	65	25	43	28
25-50 cm	9	5,6	30	14	65	25	41	27
Normal ¹⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ²⁾	20		40		500		500	
ASK ³⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianaer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

2) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010"

3) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.

Ingen prøver indeholder koncentrationer over jordkvalitetskriterierne.

3.4 Analyseresultater for DDT og PAH

To overfladeprøver er analyseret for tjærestoffer (PAH) og DDT samt dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE.

Tabel 9 Analyseresultater for DDT og PAH i mg/kg TS

Prøve	DDT	DDE	DDD	Sum DDT ¹	Sum PAH
1	0,013	0,017	<0,010	0,03	0,042
2	0,035	0,027	0,013	0,062	0,14
JKK	-	-		0,5	4

Noter: 1) Sum DDT beregnes som sum af DDT og DDE

3.5 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

Analyseresultaterne for alle 15 prøvefelter er forholdsvis ensartede og viser, at der har fundet brug af bly- og zinkarsenat og kobbermidler sted, men ikke i et omfang, der har medført overskridelser af jordkvalitetskriterierne.

Indholdet af PAH og DDT ligger på normalt baggrundsniveau.

Sprøjtning

Indholdet af arsen svarer til en behandling hvert andet år med blyarsenat over 25 år.



4 Lokaltet 4

4.1 Nøgleoplysninger

Tabel 10 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1920 – ca. 1980
Areal	22 ha
Produktion	æbler, pærer og blommer
Tæthed	200 træer pr. ha
Oplyste sprøjtemidler	Ingen
Organisering	Danmarks Erhvervsfrugtavlforening
Andet	
Antal prøvefelter/prøver	6/12
Jordart	Sandet muld

4.2 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

Analyseresultaterne for alle prøvefelter er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 11 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelkoncentrationer

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Mid-del	Max	Mid-del	Max	Mid-del	Max	Mid-del
0-25 cm	22	15	62	38	135	96	85	55
25-50 cm	13	8	33	18	82	41	38	29
Normal ¹⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ²⁾	20		40		500		500	
ASK ³⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

2) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i ”Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010”

3) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.



4.3 Analyseresultater for DDT og PAH

Overfladeprøve af et prøvefelt er analyseret for tjærestoffer (PAH) og DDT og dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE.

Tabel 12 Analyseresultater for DDT og PAH i mg/kg TS

Prøve	DDT	DDE	DDD	Sum DDT ¹	Sum PAH
1	0,030	0,110	0,045	0,140	0,11
JKK	-	-		0,5	4

Noter: 1) Sum DDT beregnes som sum af DDT og DDE

4.4 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

Analyseresultaterne er meget ensartede og viser, at der har fundet brug af bly- og zinkarsenat og kobbermidler sted, men ikke i et omfang, der har medført væsentlige overskridelser af jordkvalitetskriterierne.

Gennemsnitskoncentrationerne ligger under de fastsatte jordkvalitetskriterier. Analyser af to af 12 prøver påviser bly i en koncentration, der ligger over jordkvalitetskriteriet, men væsentligt under afskæringskriteriet.

Analyse af én af 12 prøver påviser arsen i en koncentration lige over jordkvalitetskriteriet.

Påvisningerne af PAH ligger på normalt baggrundsniveau. Forekomsten af DDT og nedbrydningsprodukter ligger under jordkvalitetskriteriet, men viser at DDT kan have været anvendt i meget begrænset omfang.

Sprøjtning

Indholdet af arsen svarer til én årlig behandling med blyarsenat over 25 år.



5 Lokaltet 5

5.1 Nøgleoplysninger

Tablel 13 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1880 – ca. 1980
Areal	3 ha
Produktion	Ikke nærmere oplyst
Tæthed	-
Oplyste sprøjtemidler	-
Organisering	-
Andet	
Antal prøvefelter/prøver	6/12
Jordart	Sandet muld

5.2 Brug af bekæmpelsesmidler

Der foreligger ikke oplysninger om brugen af bekæmpelsesmidler ud over, at der er sprøjtet siden 1896.

5.3 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

Analyseresultaterne for arsen, bly, kobber og zink er sammenfattet i tabellen nedenfor.



Tabel 14 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelmålinger

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	4	3,2	22	16	81	42	43	39
25-50 cm	4	<2	21	13	81	35	38	33
Normal ¹⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ²⁾	20		40		500		500	
ASK ³⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianaer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

2) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010"

3) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.

5.4 Analyseresultater for DDT og PAH

Overfladeprøver af to prøvefelter er analyseret for tjærestoffer (PAH) og DDT og dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE.

Tabel 15 Analyseresultater for DDT og PAH i mg/kg TS

Prøve	DDT	DDE	DDD	Sum DDT ¹⁾	Sum PAH
1	0,030	0,110	0,045	0,140	0,11
2	0,086	<0,010	<0,010	0,086	0,14
JKK	-	-	-	0,5	4

Noter: 1) Sum DDT beregnes som sum af DDT og DDE

5.5 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

Analyseresultaterne for de seks prøvefelter er meget ensartede.

Koncentrationerne for arsen, bly og zink svarer til normale baggrundsværdier og tyder således på ingen eller meget begrænset brug af bly- eller zinkarsenat. Kobberindholdet er forhøjet i forhold til normalt indhold, og indikerer således en brug af kobbermidler, omend i begrænset omfang.

Påvisningerne af PAH ligger på normalt baggrundsniveau. Forekomsten af DDT og nedbrydningsprodukter ligger under jordkvalitetskriteriet, men viser at DDT kan have været anvendt i meget begrænset omfang.

Sprøjtning

Kobberindholdet synes at være konsekvensen af udbringning af kobbermidler svarende til én årlig sprøjtning over 25 år.



6 Lokaltet 6

6.1 Nøgleoplysninger

Tabel 16 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1896 – ca. 1970
Areal	Ca. 20 ha
Produktion	Kirsebær, moreller, blommer, abrikoser, pærer og æbler
Tæthed	Ca. 200 tæer pr. ha.
Oplyste sprøjtemidler	Kobbermidler og blyarsenat
Organisering	Danmarks Erhvervsfrugtavlforening
Andet	Virksomheden blander, pakker og sælger bekæmpelsesmidler i perioden ca. 1930-1950
Antal prøvefelter/prøver	14/28
Jordart	Sandet muld

6.2 Brug af bekæmpelsesmidler

Der oplyses ikke i materialet om sprøjtning. Man må imidlertid gå ud fra, at virksomhedens egne produkter er anvendt som bekæmpelsesmidler i egne frugtplantager som foreskrevne i egne anvisninger.

For produktet ”giftpudder” foreskrives to udbringninger om året, hvilket stemmer overens med andre sprøjtevejledninger i samtiden. Men derimod kan det se ud til, at doseringerne har været mindre.

Sprøjteplaner med forskrifter for udbringning af flydende blyarsenat anfører doseringer, der vil medføre en tilførsel på 15 kg blyarsenat pr. ha. For at opnå samme tilførsel med ”giftpudder” vil der skulle udbringes 150 kg pudder pr. ha., hvilket prismæssigt synes forkert sammenlignet med almindelige omkostninger til sprøjtning.

6.3 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

Analyseresultaterne for alle prøvefelter er sammenfattet i tabel nedenfor.



Tabel 17 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelmålinger

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Middelmåling	Max	Middelmåling	Max	Middelmåling	Max	Middelmåling
0-25 cm	7	< 2,6	21	12	39	19	40	31
25-50 cm	4	< 2,2	16	10	32	15	38	29
Normal ¹⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ²⁾	20		40		500		500	
ASK ³⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianaer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

2) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010"

3) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.

6.4 Analyseresultater for DDT og PAH

To overfladeprøver er analyseret for DDT og dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE. Der er ikke analyseret for PAH.

Der er i ingen af prøverne konstateret indhold af DDT og nedbrydningsprodukter heraf.

6.5 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

Analyseresultaterne viser lettere forhøjede koncentrationer af bly, kobber og zink i forhold til normalt baggrunds niveau, mens indholdet af arsen ligger på et niveau, der må betegnes som normalt.



7 Lokaltet 7

7.1 Nøgleoplysninger

Tabel 18 Oplysninger om frugtplantagen

Driftsperiode	1915
Areal	35 ha
Produktion	Forsøgsareal
Tæthed	-
Oplyste sprøjtemidler	-
Organisering	-
Andet	-
Antal prøvefelter/prøver	8/16
Jordart	Sandet muld

7.2 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink

Analyseresultaterne for arsen, bly, kobber og zink er sammenfattet i tabellen nedenfor.

Tabel 19 Analyseresultater for arsen, bly, kobber og zink i mg/kg TS. Max- og middelkoncentrationer

	Arsen		Bly		Kobber		Zink	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	7	4	25	18	43	30	68	48
25-50 cm	3	2,7	18	11	26	16	81	42
Normal ¹⁾	3,3		11,3		7,0		26,8	
JKK ²⁾	20		40		500		500	
ASK ³⁾	20		400		1000		1000	

Noter: 1) Værdierne stammer fra John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, 1996. Medianer for 393 målepunkter på landbrugsjord.

2) JKK = Jordkvalitetskriterium fastsat af Miljøstyrelsen i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010"

3) ASK = Afskæringskriterium fastsat af Miljøstyrelsen og publiceret samme sted.



7.3 Analyseresultater for DDT og PAH

Overfladeprøver af prøvefelt 4 og 7 er analyseret for tjærestoffer (PAH) og DDT samt dets nedbrydningsprodukter DDD og DDE.

Tablet 20 Analyseresultater for DDT og PAH i mg/kg TS

Prøve	DDT	DDE	DDD	Sum DDT ¹	Sum PAH
1	0,012	0,097	0,023	0,109	0,041
2	<0,010	0,040	0,013	0,053	0,033
JKK	-	-		0,5	4

Noter: 1) Sum DDT beregnes som sum af DDT og DDE

7.4 Sammenfattende vurderinger

Koncentrationer

De konstaterede koncentrationer stemmer ikke overens med en behandlingshyppighed på 4-5 gange årligt over et tiår.

De forhøjede koncentrationer af kobber kan være en konsekvens af brugen af bordeauxvæske og/eller andre kobberholdige midler, mens den forhøjede koncentration af zink savner en kilde.

Den beskrevne brug af sprøjteolier og karbolineum afspejler sig ikke i belastningen med tjærestoffer (PAH'er).

De konstaterede indhold af DDT synes ikke at have en klar sammenhæng til forsøgsvirksomhed.

Der er ikke noget, der tyder på, at prøverne er udtaget af forsøgspareller, der over en årrække måtte have været anvendt til forsøg med bly- og zinkarsenat.

Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtavl

Sammenfatning af syv undersøgelser

Rapporten omhandler syv undersøgelser af jorden i gamle frugtplantager for primært arsen og bly. Sammenfattende har forbruget af immobile bekæmpelsesmidler ligget på et niveau, der ikke medfører overskridelse af afskæringskriteriet for arsen og bly.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk