



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Immobilie stoffer i bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl

Anvendelsesmønstre og konsekvenser for
jordmiljøet

Stefan Outzen, Outzen Pro

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.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
FORUDSÆTNINGER	7
RESULTATER	7
VURDERING AF RISIKO	11
SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
PRECONDITIONS	13
RESULTS	13
RISK ASSESSMENT	17
1 BAGGRUND OG FORMÅL	19
2 METODISKE OVERVEJELSER	21
2.1 DEFINITIONER	21
2.2 FORURENINGSKILDER	21
2.3 KILDEMATERIALET	22
3 FRUGTAVL I DANMARK	25
3.1 ERHVERVSFRUGTAVLENS OPSTÅEN OG UDVIKLING	25
3.2 ANTAL FRUGTPLANTAGER OG STØRRELSER	29
3.3 ERHVERVSFRUGTAVLEN I PERIODEN EFTER 1970	34
3.4 DYRKNINGSTEKNIK	36
3.5 ANVENDTE BEKÆMPELSMIDLER	41
3.5.1 Første generation	41
3.5.2 Anden generation	45
3.6 ANVENDTE MÆNGDER PÅ LANDSPLAN	47
3.7 ”HAVESAGSPRODUKTION” TIL EGET BEHOV	48
4 KONSEKVENSER FOR MILJØET	51
4.1 BAGGRUNDSNIVEAU	51
4.2 BESKYTTELSESNIVEAU	51
4.3 ANVISTE STOFFER OG MÆNGDER	52
4.3.1 Bly, arsen og kobber	52
4.3.2 Karbolineum	55
4.3.3 Kviksølv	55
4.3.4 DDT	55
4.3.5 Lindan	56
4.4 TILFØRTE STOFFERS SKÆBNE	56
4.4.1 Bly, arsen og kobber	56
4.4.2 Karbolineum	56
4.4.3 DDT	56
5 FELTUNDERSØGELSER	57
5.1 GULDBORGHAVE PÅ LOLLAND	58
5.1.1 Historik	58
5.1.2 Tidligere undersøgelser og resultater	58
5.1.3 Supplerende undersøgelser	60

5.1.4	<i>Karakteristik af jordbunden</i>	63
5.1.5	<i>Vurdering af resultaterne</i>	63
5.1.6	<i>Konklusioner vedr. Guldborghave</i>	65
5.2	GL. HESTEHAUGE PÅ FYN	66
5.2.1	<i>Historik</i>	66
5.2.2	<i>Analyser og resultater</i>	66
5.2.3	<i>Karakteristik af jordbunden</i>	68
5.2.4	<i>Vurdering af resultaterne</i>	69
5.2.5	<i>Konklusioner vedr. Gl. Hestehauge</i>	70
5.3	BJERT FRUGTPLANTAGE	70
5.3.1	<i>Historik</i>	71
5.3.2	<i>Analyser og resultater</i>	71
5.3.3	<i>Karakteristik af jordbunden</i>	72
5.3.4	<i>Vurdering af resultaterne</i>	72
5.3.5	<i>Konklusioner vedr. Bjert Frugtplantage</i>	72
5.4	MATHIESENS PLANTESKOLE	72
5.4.1	<i>Historik</i>	72
5.4.2	<i>Analyser og resultater</i>	73
5.4.3	<i>Karakteristik af jordbunden</i>	73
5.4.4	<i>Vurdering af resultaterne</i>	74
5.4.5	<i>Konklusioner vedr. Mathiesens Planteskole</i>	74
5.5	KORTLÆGNINGEN I SLAGELSE KOMMUNE	74
5.5.1	<i>Guldagergård</i>	74
5.5.2	<i>Elmedal</i>	75
5.5.3	<i>Idagård</i>	75
5.5.4	<i>Kirkebjerg Mark</i>	75
5.5.5	<i>Kobækvej</i>	76
5.6	ANDRE UNDERSØGELSER AF JORDEN I FRUGTPLANTAGER	76
5.6.1	<i>Region Midtjylland – 9 undersøgelser</i>	76
5.6.2	<i>Haraldslund i Ålborg</i>	77
5.6.3	<i>Hjortsø Planteskole</i>	78
5.6.4	<i>Djawa i Fredensborg</i>	78
6	VURDERINGER OG KONKLUSIONER	81
6.1	PRODUKTER	81
6.2	SPRØJTEPRAKSIS	81
6.3	FORURENINGSMØNSTRE INDEN FOR FRUGTAVL	83
6.4	VURDERING AF RISIKO	83
6.5	FORURENINGSMØNSTRE I FRUGTPLANTAGEN	85
6.5.1	<i>Fordeling i jorden</i>	85
6.5.2	<i>Hotspots</i>	85
6.5.3	<i>Grundvandsrisiko</i>	85
6.6	OVERVEJELSER OM UNDERSØGELSER	86
6.6.1	<i>Historiske undersøgelser</i>	86
6.6.2	<i>Feltundersøgelser</i>	86
6.6.3	<i>Analyser</i>	86
7	BIBLIOGRAFI OG REFERENCER	87
7.1	FRUGTAVL GENERELT	87
7.2	VEJLEDNINGER OG PRODUKTINFORMATION	87
7.3	MILJØFORHOLD OG KEMI	88
7.4	REGULERING	88
7.5	STATISTIK	89
7.6	LUFTFOTO	89

Forord

Nærværende udredningsprojekt om immobile stoffer anvendt som bekæmpelsesmidler inden for frugtavl er iværksat af Region Sjælland under Miljøstyrelsens teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening.

Projektet har som formål at tilvejebringe viden om anvendelsesmønstre for bekæmpelsesmidler med indhold af immobile stoffer 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 styregruppen og med væsentlige bidrag fra Guldborgsund, Svendborg og Ålborg kommuner samt Region Midtjylland.

Følgende personer har deltaget i styregruppen for projektet:

- Lisbeth Bergman, Region Sjælland
- Ruth Bjerregaard, Region Sjælland
- Susanne Rasmussen, Miljøstyrelsen
- Katrine Smith, Miljøstyrelsen (afløser for Susanne Rasmussen fra 1. september 2009)

Forfatteren skylder en stor tak til dr. Agro Arne Helweg for engagerede indspil og kritiske kommentarer under udredningens tilblivelse og til Svendborg, Slagelse, Kolding og Guldborgsund kommuner for at stille undersøgelsesområder til rådighed.

De resultater, der er opnået i projektet er blevet til i et længere erkendelsesforløb, der startede i Det kongelige Biblioteks magasiner og endte ude i felten med udtagelse af jord- og vandprøver. Dette forløb har været styrende for rapportens opbygning, hvor kapitel 3 og 4 omfatter den viden, der kunne trækkes ud af arkiverne, og hvor kapitel 5 og 6 omfatter den viden, feltundersøgelser har kunnet supplere med. Dette betyder, at der enkelte steder vil kunne findes åbne spørgsmål i den historiske del, som kunne have været besvaret med den viden, der er opnået i felten.

Sammenfatning og konklusioner

Forudsætninger

Baggrund

Konstateringer af forurening med bly, kobber og arsen 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 kan medføre jordforurening.

På den baggrund er der iværksat en historisk undersøgelse, der nærmere skal belyse omfanget af brugen af bekæmpelsesmidler med potentiale for akkumulering inden for frugtavl generelt, samt i hvilket omfang disse stoffer skal forventes genfundet i jord, der har været udsat for disse stoffer. Nærværende rapport fremstiller de samlede undersøgelsesresultater.

Grundlag

Grundlaget for undersøgelsen består dels af et historisk kildemateriale bestående af sprøjteplaner, produktbeskrivelser samt faglitteratur, og dels af analyseresultater fra fire særligt tilrettelagte feltundersøgelser i tidligere frugtplantager samt resultaterne af 16 andre undersøgelser i frugtplantager.

Det historiske kildemateriale skal betegnes som normativt. Det oplyser om, hvordan frugtavlere ifølge fagfolk burde gøre, men det siger ikke noget om, hvad den enkelte frugtavlere rent faktisk gjorde. Inddragelsen af analyseresultater fra undersøgelser af tidligere frugtplantager skal her tjene det formål at vurdere praksis de steder, hvorfra der foreligger analyseresultater. Jordens indhold af rester af bekæmpelsesmidler betragtes her som historiske levninger.

I alt indgår resultater fra 20 undersøgelser, hvor analyseprogrammet har omfattet relevante analyseparametre.

Resultater

Produkter

Undersøgelsen påviser, at en række produkter med indhold af immobile stoffer har været markedsført og anbefalet som bekæmpelsesmidler siden ca. 1900. 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.

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 æbleviklere 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.

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, men fra 1948 møder det konkurrence fra parathion. En enkelt leverandør har blyarsenat på sortimentet frem til 1961. Under 2. Verdenskrig synes zinkarsenat at have erstattet blyarsenat pga. knaphed på bly.

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.

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.

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), der kom på markedet 1948, efter at flere skadevoldere udviklede resistens over for DDT. DDT markedsføres imidlertid over for frugtavlerne indtil det forbydes i 1969.

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.

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.

Mængder

Sprøjteplanerne, der bliver almindelige fra 1920'erne, anviser meget samstemmende om behandlingshyppighed og dosering for så vidt blyarsenat og bordeauxvæske. Vanskeligere er det at tolke mængden af karbolineum.

I tabel 1 nedenfor vises indhold samt anvist dosering og behandlingshyppighed for arsen- og kobbermidlerne.

Tabel 1 Midler, dosering og behandlingshyppighed

Bekæmpelses-middel	Indhold	Dose-ring/væske	Dosering (kg/ha)	Hyppig-hed/år
Schweinfurtergrønt	28,7 – 43,4 % kobber 25,6 - 33,8 % arsen	100 g/100 l	3	2-3
Blyarsenat	59,7 – 70,5 % bly 15,3 - 21,6 % arsen	500 g/100 l	15	3
Bordeauxvæske (Kobbersulfat)	39,8 % kobber	1000 g/ 100 l	30	3

Den her angivne dosering i kg pr. ha er beregnet på grundlag af en tæthed i træerne på 300 pr. ha, og at der er anvendt gennemsnitligt 10 l sprøjtevæske pr. træ. Det forholder sig sådan, at dosering pr. ha først beskrives med introduktionen af andengenerationsmidlerne efter 2. Verdenskrig. Ligesom sprøjtingen indtil da blev rettet mod det enkelte træ, blev doseringen beskrevet for det enkelte træ. Det betyder, at tætheden i træerne spiller en afgørende rolle for, hvor store mængder, der er bragt ud, ligesom anvendt sprøjtevæske pr. træ er afgørende. Ifølge anvisninger anvendes fra 1-20 liter pr. træ afhængig af alder (og størrelse). Doseringen pr. ha kan derfor godt have været både højere og lavere end her angivet.

I 1930'erne ser det ud til, at ca. 300 træer pr. ha har været almindeligt, men der gives også eksempler på plantager med ned til 40 træer og op til 600 træer pr. ha på det tidspunkt. I moderne frugtplantager er ca. 2.000 træer pr. ha normalt.

I en frugtplantage i drift 1920-1950 kan der således f.eks. være udbragt 1.350 kg blyarsenat pr. ha. Denne mængde vil kunne medføre en forurening af øverste 25 cm af jorden med 78 mg arsen og 215 mg bly pr. kg TS.

Fund

Fra Guldborghave foreligger der en lang række analyseresultater, som er holdt op mod disse tal. Endvidere er der i nærværende undersøgelse udtaget supplerende prøver i Guldborghave og gennemført tre undersøgelser af andre frugtplantager i drift før 1950, nemlig Gl. Hestehauge Frugtplantager i Svendborg, Bjert Frugtplantage ved Kolding og Mathiesens Planteskole i Korsør.

Endvidere foreligger der resultater fra 16 undersøgelser gennemført 2009-2010 af hhv. Region Midtjylland, Region Hovedstaden, Slagelse kommune og Aalborg kommune. Resultaterne er her fortrinsvis anvendt til at understøtte vurderinger af anvendelsesperioden for blyarsenat og DDT.

I de undersøgte frugtplantager er jordprøver fra overfladen analyseret for arsen, bly, kobber og DDT. I Sdr. Bjert, Guldborghave og Gl. Hestehauge er der tillige analyseret for PAH, og endelig er der analyseret for lindan og kviksølv i Guldborghave og Gl. Hestehauge.

De påviste koncentrationer af arsen, bly og kobber viser en brug, der varierer i forhold til sprøjteplanernes anvisninger. De højeste middelkoncentrationer finder vi i Guldborghave, hvor der fortrinsvis er dyrket æbler med henblik på salg som frisk frugt, og hvor tætheden i træerne er på ca. 300 pr. ha. Lavere gennemsnitskoncentrationer, men dog på niveau med sprøjteplanernes anvisninger, finder vi i Gl. Hestehauge, hvor der er dyrket mange forskellige frugtsorter med henblik på saft- og vinfremstilling, og hvor tætheden i træerne har ligget mellem ca. 40 og 200 træer pr. ha. Der foreligger ikke oplysninger fra Gl. Hestehauge om, hvor der er dyrket hvad og hvornår. Vurderingen af den

tidligere brug af bekæmpelsesmidler i forhold til plantekulturer er derfor ikke mulig.

I Bjert Frugtplantage finder vi koncentrationer, der viser en brug mindre end sprøjteplanernes anvisninger.

Endelig finder vi i Mathiensens Planteskole ingen tegn på en tidligere brug af blyarsenat og bordeauxvæske. Dette resultat stemmer overens med oplysninger om, at der i planteskoler med fremavl af frugttræer fortrinsvis er anvendt nikotin og ikke blyarsenat.

Middelkoncentrationerne i jordoverfladen for arsen, bly og kobber i de tre frugtplantager samt de fastsatte jordkvalitets- og afskæringskriterier er vist i tabel nedenfor.

Tabel 2 Middelkoncentration (mg/kg TS) i jordoverfladen i tre frugtplantager

	Arsen	Bly	Kobber
Guldborghave	40	195	314
Gl. Hestehauge	16	68	77
Bjert	7	30	32
Jordkvalitetskriterium	20	40	500
Afskæringskriterium	20	400	1000

Bag tallene gemmer der sig nogen variation. I Gl. Hestehauge ses klare forskelle i koncentrationer de undersøgte delparceller imellem. I Guldborghave er der reelt kun undersøgt én delparcel, og variationerne er her mindre. I Bjert ses ikke de store variationer mellem de to delparceller.

Mens man i Gl. Hestehauge ser en stærkt aftagende forurening med arsen fra 0,25 m UT ses i Guldborghave en næsten jævn fordeling ned til 0,5 m UT, hvorefter forureningen aftager markant. I Bjert finder vi begge tendenser repræsenteret.

I Guldborghave, hvor de højeste koncentrationer er konstateret, påvises en nedadrettet transport af både kobber, bly og arsen. Mobiliseringen er væsentligt større for arsen, end for de to øvrige stoffer. Både kobber, bly og arsen genfindes i porevandet opsamlet 3-6 m UT som suspenderet stof. Arsen ses også opløst i vandet med en koncentration op til 2 µg pr. liter.

De målte koncentrationer af arsen, bly og kobber i Guldborghave svarer til, at der over tid er tilført 2.300 kg arsenmidler og 6.300 kg kobbermidler pr. ha. Dette stemmer overens med sprøjteplanernes anvisninger, hvis der er brugt ca. 20 l sprøjtevæske pr. træ.

I de foreliggende undersøgelser er der kun fundet DDT i koncentrationer omkring jordkvalitetskriteriet på to delparceller i to frugtplantager og kun i jordoverfladen. Disse konstateringer stemmer overens med anviste doseringer over en femårig periode. I undersøgelser, hvor der er analyseret for DDT, er der i 12 af 14 fundet DDT og nedbrydningsprodukter på sporniveau. Det synes dermed bekræftet, at DDT inden for frugtavl udfases over få år efter 2. Verdenskrig.

I ingen af de foreliggende undersøgelser er der konstateret forurening med lindan og kviksølv.

Den tidligere brug af karbolineum har tilsyneladende ikke medført afsætning af PAH. I ingen af de undersøgte frugtplantager er der konstateret middeldkoncentrationer af PAH'er, herunder enkeltkomponenter, der overstiger jordkvalitetskriteriet.

Omfang

Det kan være vanskeligt klart at vurdere, hvor stort et areal, der kan være berørt af sådanne forureninger i Danmark. Da erhvervsfrugtavlen havde sin storhedstid i 1930'erne talte Danmarks Statistik 8.000 enheder med tilsammen 10.000 ha jord. Beregninger foretaget på grundlag af kortlægningen af frugtplantager i Slagelse kommune indikerer, at det samlede antal frugtplantager snarere ligger på omkring 1.700, mens arealet passer meget godt med Danmarks Statistiks opgørelse. En meget stor del heraf er plantager etableret på eksisterende jordbrug og er tilsyneladende ikke drevet intensivt.

Undersøgelserne i samme kortlægning synes at bekræfte antagelsen om, at de fleste af disse mere ekstensivt dyrkede plantager ikke har anvendt bekæmpelsesmidler i samme omfang som de selvstændige frugtplantager. Det kan endvidere se ud til, at de mindre plantager har anvendt mindre mængder bekæmpelsesmidler end de større, ligesom der også er anvendt færre midler i plantager, der har dyrket for frugtindustrien.

Det er således konklusionen, at det samlede areal, der kan være udsat for bekæmpelsesmidler i et omfang, der kan udgøre en forureningsmæssig risiko, er betragteligt lavere end det samlede frugtareal.

Fra 1970 går det ned ad bakke for erhvervsfrugtavlen. Mange lukker i 1970 pga. zoneloven, hvor skattereglerne i byzone får mange til at lukke. Få år senere lukker en del med støtte fra EF som en følge af Danmarks tilslutning hertil. Der knytter sig en vis opmærksomhed til den første gruppe, da disse jorde endte i byzone og derfor mange steder vil være udstykkede bl.a. til beboelse.

De identificerede bekæmpelsesmidler har også været almindelig brugt i villahaver. Det er ikke muligt at sige noget om omfanget heraf.

Vurdering af risiko

Med udgangspunkt i sprøjteplanernes anvisninger kan den samlede risiko for belastning af jordoverfladen beregnes som en funktion af driftsperioden i antal år inden for det tidsinterval, bekæmpelsesmidlet har været almindeligt anvendt inden for frugtav. De beregnede stofkoncentrationer tilført øverste 25 cm af jorden pr. år i anvendelsesperioden er vist i tabel nedenfor.

Tabel 3 Beregnede konsekvenser af sprøjteplanernes anvisninger pr. år ved 300 træer/ha

Bekæmpelsesmiddel	Anvendelsesperiode	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	DDT (mg/kg)
Schweinfurtergrønt	1867-1925	0,69 – 1,04		0,61 – 0,81	
Blyarsenat	1920-1952		7,16 – 8,46	1,84 - 2,59	
Bordeauxvæske	1890-1945	9,55			
Bordeauxvæske	1945-1990	2			
DDT	1945-1950				0,25

Jord- og afskæringskriterierne for arsen og bly er hhv. 20/20 og 40/400 mg/kg TS. For DDT er der ikke fastsat et afskæringskriterium. Jordkvalitetskriteriet er 0,5 mg/kg TS.

I frugtplantager i drift i en periode på 10 år i perioden 1920-1952 kan der således være en risiko for overskridelser af jordkvalitetskriterierne for arsen og bly. På samme måde kan en brug af DDT, som anvist i sprøjtevejledningerne over få år, tilsyneladende medføre en overskridelse af jordkvalitetskriteriet.

Der skal dog heri tages i betragtning, at der var almindelig vareknaphed i krigsårene, hvorfor brugen af arsen-midlerne formentlig generelt har været mindre her. Meget tyder på, at en plantage skal være etableret før 1935, for at indebære en risiko. Tilsvarende skal det bemærkes, at parathion, der kommer på markedet i 1948, gradvist både fortrænger DDT og arsen-midlerne.

I de gennemførte undersøgelser i tidligere frugtplantager ser vi, at arsen-, bly- og kobberholdige midler har været anvendt i mængder, der kan medføre forurening af jorden.

Koncentrationerne af kobber vil formentlig kun i yderst sjældne tilfælde komme i nærheden af jordkvalitetskriteriet, mens det for både arsen og bly ses at kunne forekomme. For bly gælder det, at afskæringskriteriet ikke er overskredet i nogen af de foreliggende ca. 400 analyserede jordprøver, hvor forureningsårsagen anses at være brugen af blyarsenat.

DDT ses i enkelte tilfælde at forekomme i koncentrationer (målt som sum af metabolitter) omkring jordkvalitetskriteriet. Koncentrationerne svarer til de på grundlag af sprøjteplanernes anvisninger beregnede for en femårig periode. I hindbærbeplantninger gennem flere år kan der være risiko for at træffe højere koncentrationer. Men generelt er det erkendelsen, at DDT ikke har været almindelig anerkendt som bekæmpelsesmiddel inden for frugtavl.

Brugen af karbolineum ser ikke ud til at medføre en afsætning af PAH'er. Lindan og kviksølv er ligeledes ikke fundet i koncentrationer i nærheden af jordkvalitetskriterierne.

Forureninger vil generelt skulle findes i den øverste halve meter af jorden. Under visse ikke nærmere undersøgte betingelser ses arsen at kunne mobiliseres. Både kobber, bly og arsen ses at kunne genfindes som suspenderet stof i porevandet, ligesom arsen også findes opløst her, hvor der påvises et indhold på 2 µg/l. En risiko for grundvand er ikke her søgt beregnet.

Summary and conclusions

Preconditions

Background

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 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. This report presents the results of the study.

Basis

The study is based on a comprehensive source material comprising spray guidelines, product information, journals and other technical literature of relevance and on results of chemical analyses of samples from four surveys on former fruit orchards carried out within the framework of this study and the results of other 16 surveys on former fruit orchards.

The historical source material shall be characterized as normative. It gives information on what the fruit grower according to professionals should do, but it does not give much information on what he actually did. The study of results of analyses from surveys in former fruit orchards serves here to explain practise in these orchards.

Results from a total number of 20 surveys comprising relevant analysis programmes have been used in this context.

Results

Products

The survey demonstrates that a number of products based on immobile substances has been recognized as pesticides since about 1900. The presence of instructions for their application gives a fairly good picture of the contamination risks associated with fruit growing to different times and according to different crops.

During the first decades of the commercial fruit growing in Denmark, ie. approximately 1880-1920, there was very few products specially aimed at pest abatement on the market. Paris green (copper acetoarsenite pigment) sprays were adopted by fruit growers in USA for control of codling moth in apples during the last decades of the 19th century. With some delay it was likewise adopted by European fruit growers, a use that in Denmark seems to continue through about 1920.

Lead arsenate seems to substitute Paris green around 1920 as Paris green by then was acknowledged to cause damages on the plants. Lead arsenate was in use up to the early 1950'es, but meats competition from parathione introduced to the market in 1948. One provider offers lead arsenate until 1961. During World War II lead arsenate is commonly replaced by zinc arsenate due to the shortage of lead.

The Bordeaux mixture (copper sulphate and hydrated lime) has been known to abate downy mildew since 1890. Therefore, the assumption is that both Paris green and Bordeaux mixture have been commonly used in Danish fruit growing from the late 19th century. The use of the Bordeaux mixture continues till after the war but was gradually replaced by other substances easier to prepare and apply.

Finally, carbolineum has been used from 1905 until about 1980.

After World War II a number of new products are introduced to the market. After this, therefore, it is difficult to make out statements on the fruit growers preferences. However, it seems clear that DDT has had a significant prevalence in fruit growing during a few years after World War II until it became clear that a number of not foreseen effects were associated with its use. Therefore, it was quickly substituted by the much more efficient parathion introduced to the market 1948. However, DDT was promoted up to its ban in 1969.

The substances with a high persistence in the soil environment also count lindane and some products containing mercury. However, it is not possible to estimate the overall prevalence of these substances. The assumption is that the general use has been marginal and that critical concentrations are unlikely to be found.

Application

All identified products are recommended applied to almost all plant cultures. The arsenic substances seem in first place to be recommended in apples where the most frequent application prescription is found.

DDT was recommended in all crops. The highest recommended dosages are found in the spray guidelines for raspberry.

The products are promoted to both the commercial and private fruit growing.

Quantities

The spray plans that appeared and became commonly adopted during the 1920'es describe frequency and doses for the substances application. More difficult is it to estimate the consumption of carbolineum.

The table below shows doses and frequency of applications for arsenic and copper substances.

Table 1 Substances, doses and frequency of application

Substance	Content	Dose (liquid)	Dose (kg/ha)	Frequency (year)
Paris green	28,7 – 43,4 % copper 25,6 - 33,8 % arsenic	100 g/100 l	3	2-3
Lead arsenate	59,7 – 70,5 % lead 15,3 - 21,6 % arsenic	500 g/100 l	15	3
Bordeaux Mixture (copper sulphate)	39,8 % copper	1000 g/ 100 l	30	3

The dose in kg per ha is here calculated on the basis of 300 trees per ha and an average use of 10 liters spray liquid per tree. Doses per ha are not stated in the spray guidelines until the introduction of second generation of pesticides after World War II. The spray was targeted each single tree and so was the

recommendation of doses. The consequence is that the density of plantation is of relevance when estimating the applied amounts of pesticides over time. Another important factor is the volume of spray liquid applied to each tree. A twenty years old tree required up to 20 liters while young trees would be fully protected by the use of one to two liters.

In the 1930'es an average density of trees in the Danish plantations seems to be around 300 trees per ha. Densities from 40 to 600 are observed and in modern plantations we shall expect to find 2.000 or more.

Thus, an average fruit orchard active 1920 – 1950 will most likely have applied 1.350 kg lead arsenate per ha. This amount can cause the contamination of the topsoil with 78 mg arsenic and 215 mg lead per kg dry matter.

Findings

The results of chemical analyses of soil samples from Guldborghave allow further analyses of possible causal relations between behavior and impact of spraying in accordance with the spray guideline recommendations.

For the present study a number of additional samples are taken in Guldborghave and a complete programme is carried out in the former orchard Gl. Hestehauge in Svendborg, Bjert in Kolding and Mathiensens Planteskole (nursery) all active before 1950.

Finally, results of other 16 surveys carried out in 2009-2010 have been further evaluated within the scope of the present study. The results here have primarily been used to qualify evaluations of application periods for lead arsenate and DDT.

In the surveys topsoil samples are analyzed for content of arsenic, lead, copper, mercury, DDT and PAH. The analyses in Guldborghave and Gl. Hestehauge also comprise lindane.

The proven contents of arsenic, lead and copper in three fruit orchards seem to vary according to the spray guidelines recommendations. The highest average concentrations are found in Guldborghave with a former apple production for the fresh fruit market and where a density of 300 trees per ha can be counted. Lower average contents, though corresponding to the spray guidelines recommendations, are found in Gl. Hestehauge where the production primarily were aimed at juice and wine production based on different fruits and where we can count from 40 to 200 trees per ha.

In Bjert fruit orchard are found concentrations showing a less frequent treatment than recommended in the spray guidelines.

Finally, the survey of Mathiesens Planteskole, that primarily produced fruit plants for fruit orchards, shows no evidence of a former treatment with lead arsenate and Bordeaux mixture.

The average concentrations of arsenic, lead and copper in the topsoil of the three former orchards are shown in the table below.

Table 2 Average concentrations (mg/kg) in the topsoil of three former fruit orchards

	Arsenic	Lead	Copper
Guldborghave	40	195	314
Gl. Hestehauge	16	68	77
Bjert	7	30	32
Quality criteria	20	40	500
Cut off criteria	20	400	1000

These results cover large variations from one parcel to another in Gl. Hestehauge, but only on a few spots are found concentrations exceeding the quality criterion for arsenic. No significant variation is seen in Guldborghave, and here almost all samples show contents above the soil quality criterion.

These results cover some variations. In Gl. Hestehauge the variations respond to different parcels while the variations in Guldborghave shall be understood as irregularities caused by the spray pattern within one parcel. In Bjert no variations are seen between the two examined parcels.

The sites also show different tendencies for vertical transport of the substances copper, lead and arsenic. While almost all contaminants can be found in the topsoil (0 – 0,25 m) in Gl. Hestehauge, a clear tendency of downwards transport is seen in Guldborghave and most significant for arsenic. In Bjert we observe both tendencies.

Copper, lead and arsenic are also seen to leach to the shallow waters under the orchard. Samples from screen sections 3 to 6 meters below surface count suspended substances up to 200 ppb for copper, 160 ppb for lead and 78 ppb for arsenic. Arsenic and copper are also found dissolved in concentrations of 2 ppb for arsenic and 0,65 ppb for copper.

The measured concentrations of arsenic, lead and copper in Guldborghave correspond to an application over time of 2.300 kg arsenic pesticides and 6.300 kg copper pesticides per ha. This matches a use as prescribed in the spray guidelines when 20 liters of the spray liquids has been applied to each tree.

DDT has only been found exceeding the soil quality criterion on two parcels in two orchards. out of 12 fruit orchards covered by the surveys evaluated here. The concentrations correspond to concentrations arising from prescribed use during five years. In 12 of 14 other surveys covering DDT analyses are found DDT and metabolites on trace level. This seems to confirm the rapid decline in the use of DDT in fruit growing shortly after its introduction to the market in 1945.

Lindane has not been found in any of the surveys. Mercury has been found in low concentrations and far below the soil quality criterion. The content of PAH is in general found low or around normal content in the soil. The non-discovery of PAH either means that the use of carbolineum has no or very low impact on the soil with respect to PAH or that these substances have not been used to an extent as prescribed in the spray guidelines.

Extent

It can be difficult to estimate the total area of land that may be affected by such contaminations arising from pesticide use. During the “golden age” of

Danish commercial fruit production in the 1930'ies a total number of 8.000 producers were counted by Statistics Denmark. These covered a total of 10.000 ha land. A survey on the identification and mapping of former fruit orchards in Slagelse municipality estimates the total number of fruit orchards to 1.700, while it seems to confirm the total area as counted by Statistics Denmark.

A large part of these entities seem to have been established within existing farms and not run intensively. The surveys carried out in the same project seem to confirm the assumption that such more extensively run orchards used less pesticide compared to the more intensively run commercial fruit orchards. Likewise it seems that smaller entities and entities producing for the juice industry tend to use less.

From 1970 a significant decline in both number of producers and land in use for commercial fruit production is seen. Many fruit orchards in or near cities close down as a result of changed taxes associated with a new law on land that year. Few years later a large number of fruit orchards closes down as a result of Danish membership of EEC. The first group is of special interest as many of these former fruit orchards were developed as residential areas.

Finally, it is noted that the identified pesticides also have been commonly used in private gardens. The extension of such uses cannot be estimated here.

Risk assessment

Based on the prescriptions given by the contemporary standard spray guidelines the contamination risk for the topsoil can be calculated as a function of the period of activity within the scope of time where the pesticides have been commonly used. The calculated concentrations added to the upper 25 cm of the soil per year and the periods of common use of the substances with potential for accumulation are shown in the table below.

Table 3 Calculated consequences of the spray plans recommendations (based on 300 trees pr. ha)

Substance	Period of common use	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	DDT (mg/kg)
Paris green	1867-1925	0,69 – 1,04		0,61 – 0,81	
Lead arsenate	1920-1952		7,16 – 8,46	1,84 - 2,59	
Bordeaux Mixture	1890-1945	9,55			
Bordeaux Mixture	1945-1990	2			
DDT	1945-1950				0,25

The soil quality criterion for arsenic is 20 mg/kg dry matter and for lead it is 40 mg/kg dry matter. The cut off criteria is 20 mg/kg dry matter for arsenic and 400 mg/kg dry matter for lead. There is no cut off criterion for DDT. The soil quality criterion is 0,5 mg/kg TS.

Thus, areas used for fruit growing during 10 years in the period 1920-1952 might be contaminated to an extent exceeding the soil quality criteria for lead and arsenic. Likewise, the use of DDT in accordance with the guidelines during just a couple of years may cause exceeds of the soil criterion.

However, the general scarcity of consumer goods during the war must be considered. It is likely to believe that the use of pesticides these years has been less. Based on the surveys it seems that an orchard shall be established before 1935 in order to pose a risk. Likewise, it shall be noted that parathione introduced to the market 1948 rapidly displaces both the arsenic substances and DDT.

The evaluated surveys indicate that pesticides with contents of arsenic, lead and copper have been used in quantities that can contaminate the soil. The concentrations of copper will most likely not be found in concentrations exceeding the soil criterion while both lead and arsenic is shown to exist in concentrations above the quality criteria. The cut off criterion for lead is not seen to be exceeded in any of 400 analyses of soil samples expected to be posed by the use of lead arsenate.

DDT is seen to exist in concentrations (sum of metabolites) around the soil quality criterion. The concentrations correspond to a former use as prescribed in the spray guidelines over a five years period. In areas used for raspberry growing over more years there might be a risk of contamination exceeding the soil quality criterion. In general, however, it is the recognition that DDT has not been generally recognized within fruit growing.

The use of carbolineum seems to cause a low deposition of PAH. In none of the surveys was found average concentrations above the soil criteria. Likewise, neither lindane nor mercury is found in concentrations close to the soil criteria.

The contamination shall in general be expected to be found in the upper half meter of the soil. Under certain not further investigated circumstances arsenic is seen to be mobilized. Copper, lead and arsenic are identified as suspended substances in the shallow waters in relatively high concentrations. Copper and arsenic has also been found dissolved in the water. No further study on the potential for contamination of the drinking water catchments has been carried out in this context.

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 kan medføre jordforurening.

På den baggrund er der gennemført en undersøgelse af brugen af bekæmpelsesmidler med indhold af immobile stoffer inden for frugtavl, dvs. bekæmpelsesmidler af 1. og 2. generation. Undersøgelsen afgrænses tidsmæssigt af disse midlers introduktion på markedet, til udfasning heraf kan påvises.

Undersøgelsen har således til formål:

- at identificere bekæmpelsesmidler med indhold af immobile stoffer, der har været anvendt inden for frugtavl til forskellig tid, i hvilke kulturer og i hvilke mængder,
- at vurdere forureningsrisikoen for de enkelte stoffer i forhold til plantekulturer, driftsperioder og tid, og
- at eftervise sammenhæng mellem driftsperiode samt plantekulturer og konstaterede koncentrationer af de identificerede stoffer.

Erkendelserne skal danne grundlag for en vurdering af behov for indsats og være retningsgivende for, hvordan undersøgelser på udsatte arealer udføres.

Det skal bemærkes, at undersøgelsen primært er gennemført på grundlag af et historisk kildemateriale. De konklusioner, der kan drages på grundlag heraf, er sammenholdt med konkrete analyseresultater af jordprøver udtaget i tidligere frugtplantager. Analyseresultaterne optræder således her som en kilde, der kan sige noget om, hvordan praksis har været i forhold til de normer, sprøjteplaner og faglitteratur sætter.

2 Metodiske overvejelser

2.1 Definitioner

Frugtavl	Ved frugtavl forstås her enhver form for kommerciel dyrkning af frugt og bær på træer, planter og buske, således som defineret i frugtpomologien jf. Dennis Mathiesen /22/, dvs. frugttræerne æbler, pærer, kirsebær, blommer, kvæder, ferskner, abrikoser, valnød og hassel samt frugtbuskene ribs, solbær, stikkelsbær, hindbær og brombær. Endelig medregnes også jordbær.
Terminologi	I nutidig terminologi kan der sættes lighedstegn mellem begreberne "pesticider" og "bekæmpelsesmidler". I nærværende fremstilling anvendes generelt termen "bekæmpelsesmidler", idet undersøgelsen både retter sig mod stoffer, der er fremstillet med det formål at beskytte mod skadevoldere, og stoffer, som er anvendt til bekæmpelse af skadevoldere, skønt oprindelig udviklet til andre formål.
Generationer	Ved førstegeneration af bekæmpelsesmidler forstås her, jf. også "Brancheorientering for aktiviteter med pesticidhåndtering og –anvendelse" /58/: • Uorganiske forbindelser med høje indhold af tungmetaller • Planteekstrakterne pyrethrin, derris og nikotin • Svovlholdige forbindelser Første generation af bekæmpelsesmidler anses for anvendt i perioden fra slutningen af 1800-tallet. Flere af midlerne er anvendt helt frem til i dag. Planteekstrakterne følges ikke nærmere i opgaven, da de ikke anses for at kunne akkumuleres i jordmiljøet. Anden generation af bekæmpelsesmidlerne defineres sammesteds som "en række meget forskellige stoffer", hvoraf man som udgangspunkt må anse de klorerede hydrocarboner (lindan, DDT og dieldrin) samt kviksølvmidlerne for at kunne akkumuleres i jordmiljøet. De øvrige stofgrupper, herunder fosformidlerne, som er en af de største grupper, anses ikke for at kunne medføre forurening af jordmiljøet og undersøges ikke i opgaven.

2.2 Forureningskilder

Frugtavl er et meget gammelt erhverv, hvorfor kilder til forurening af jorden i frugtplantager som udgangspunkt må antages at kunne relateres til dyrkningen af jorden. En vis baggrundsforurening som følge af "oprindeligt indhold", tilførsel gennem udbringning af slam og gødning samt den diffuse afsætning af partikler til jorden, må man imidlertid også regne med, jf. også undersøgelsen af Guldborghave /80/. For arsen er afsætningen meget begrænset, mens der tilføres både bly, kobber og kviksølv fra atmosfærisk nedfald og udbringning

af gødning og slam /67/. Som udgangspunkt anses brugen af bekæmpelsesmidler derfor for at udgøre det største forureningsbidrag.

2.3 Kildematerialet

Normative kilder

Det kildemateriale, der er tilgængeligt for nærværende opgave, udgøres fortrinsvis af normative kilder, dvs. sprøjtevejledninger og andre anvisninger i form af lovgivning.

Dette kildemateriale oplyser om produkter, der har været til rådighed for bekæmpelse af plantesygdomme, ukrudt og skadedyr. Desuden gives der i sprøjtevejledningerne anvisninger på dosering og udbringningsmetoder. Både brancheforeninger og distributører har udarbejdet sprøjtevejledninger og produktinformation. Heraf kan man imidlertid næppe slutte, hvad den enkelte frugtavler rent faktisk gjorde.

Mange faktorer, der kan være vanskelige at kortlægge præcist, vil være afgørende for, hvordan den enkelte frugtavler har handlet for at sikre den bedst mulige forretning.

Beretninger

Der foreligger en række beretninger, som belyser frugtavlernes udfordringer generelt, men desværre belyses brugen af bekæmpelsesmidler i beskeden omfang.

Først og fremmest kan man ud af en lang række artikler i fagblade se, hvilke temaer, der tillagdes en særlig interesse. Både brugen af og konsekvenserne ved brugen af bekæmpelsesmidler frem til efter 2. Verdenskrig fylder imidlertid meget lidt i faglitteraturen. Heraf kan man formentlig ikke slutte, at temaet ikke har været af betydning. Talrige annoncer med tilbud af bekæmpelsesmidler og sprøjter vidner snarere om en selvfølgelighed i brugen. Bekæmpelsesmidlerne var der bare, da fagtidsskrifterne dukkede op. De forholdsvis få artikler om uønskede effekter kan således læses som en forholdsvis problemfri anvendelse, når anvisningerne og god praksis er fulgt. Således har det sikkert været indlysende for frugtavlerne, at man ikke sprøjter i blomstringstiden for ikke at udsætte de for frugtavlen nødvendige bier for en risiko.

Fra udlandet foreligger imidlertid vidnesbyrd om erkendelser af skadevirkninger. Således blev det i USA i 1940'erne erkendt, at længere tids brug af blyarsenat medførte hæmmede vækstbetingelser for mellemkulturer.

Tilsvarende vidnesbyrd har ikke kunnet findes om danske forhold. Brugen af bekæmpelsesmidler medførte imidlertid et behov for en regulering af brugen, hvilket kom til udtryk i "Giftloven" fra 1932 /86/ og året efter i den første lov om bekæmpelse af plantesygdomme mv. /87/.

Dennis Mathiesens "Dansk kulturhistorisk frugtav. Et kulturhistorisk forløb over frugtavlens historie i Danmark" /22/ er en slags kommenteret antologi med mange beretninger fra frugtavlere. Bogen giver et rigtig godt indblik i frugtavlens historie, men beskæftiger sig overraskende lidt med bekæmpelse af plantesygdomme, ukrudt og skadedyr. F.eks. nævnes blyarsenat bare to gange på 184 sider.

Levninger	Den tredje kildetype, som nærværende opgave kan støtte sig til, er "levninger", dvs. faktisk konstaterede forureninger. Egentlige konstateringer af forurening med stoffer, der har været anvendt som sprøjtemidler, kan med stor sandsynlighed antages at stamme fra udbringningen, jf. forskrifterne herom. En massefordeling, der måtte afspejle den forventede ud fra sammensætningen i det enkelte bekæmpelsesmiddel, vil styrke antagelserne om en sådan sammenhæng. For nærværende undersøgelse er der indsamlet analyseresultater ved fire særligt tilrettelagte undersøgelser på arealer, hvor der var frugtavl før 2. Verdenskrig. Endvidere foreligger der resultater fra 16 andre undersøgelser af frugtplantager, der har været i drift efter 2. Verdenskrig.
Statistik	Frugtavlerbranchen har i hele sin historie været meget kompleks i sin sammensætning. Store enheder, der udelukkende producerede frugt og bær, har i antal været forholdsvis få. Mindre havebrug med mindre produktioner og frugthaver i forbindelse med gartnerier og landbrug har været mange. Denne kompleksitet afspejles i usikre tal og skiftende optællingsmetoder i de foretagne tællinger. I det gennemgåede materiale fra Danmarks Statistik er det meget vanskeligt at fremstille et klart billede af frugtavlens udvikling i en tidsserie, idet der enten er optalt antal træer og buske, arealer med frugt og bær eller produktion i tons. Alle statistikker er udarbejdet på grundlag af spørgeskemaer besvaret af skønsmæssigt 5-10 % af producenterne pr. tælling, jf. Danmarks Statistik /98/. Tallene skal med andre ord anvendes med nogen forsigtighed.
Luftfotos	Slagelse kommune har i 2010 gennemført en kortlægning af frugtplantager. Den er baseret på en gennemgang af luftfotos fra 1954. I alt tælles 35 frugtplantager, og disses samlede areal er opmålt til i alt 236 ha. Materialet er anvendt til støtte for estimering af det samlede areal for erhvervsfrugtavl.
Referencer	En samlet oversigt over anvendt og refereret materiale er gengivet i kapitel 7. Oversigten er opstillet tematisk og derefter alfabetisk efter forfatter-navn/udgiver (dog er love og bekendtgørelser ordnet kronologisk).

3 Frugtavl i Danmark

3.1 Erhvervsfrugtavlens opståen og udvikling

Opståen

Frugtavl har eksisteret siden middelalderen. Egentlig erhvervs-mæssig 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, og langt de fleste enheder består af frugthaver, der har "havesagsproduktion, der er mere end til eget behov", som det hedder i Danmarks statistiske Departements tællinger /98/. Branchen er i de næste 100 år kendetegnet ved denne komplekse sammensætning, hvor mindre havebrug udgør en stor del af den samlede branche.

Frugtavlens barndom er præget af en vis skepsis, der først og fremmest er begrundet i usikre klimaforhold, hvor især frost i blomstringstiden og usikker fordeling af nedbør ansås at være de største udfordringer for en sund økonomi. Pessimismen afløstes i 1920'erne af en vis optimisme, som betød konsolidering og vækst af branchen som helhed.

Herom skriver Dennis Mathiesen: *"Et afgørende bevis for vor frugtavlens muligheder fik vi i årene 1922-1927, specielt år 1927, dette år var et af de mest fugtige år, vi har kendt i Danmark. I frugttræernes blomstringstid, der varede ca. 24 dage, regnede det i 21 dage, ligesom der kom hagl og nattefrost. Alligevel opnåedes der flere steder i landets forskellige egne en stor og bugnende høst, der blev det slående bevis for, at som man sår, skal man høste, pasningen af vore frugttræer havde afgørende betydning, langt mere end vejr og vind."/22, s. 83/.*

Vind og vejr ansås med andre ord for en større udfordring end plantesygdomme og skadedyr. Det hænger formentlig sammen med, at der allerede da var visse muligheder for bekæmpelse heraf, og det er formentlig omfattet af den pasning af frugttræer, som Dennis Mathiesen taler om. En medvirkende årsag til den vigende skepsis kan givetvis også tilskrives erkendelsen af, at skader der tidligere ansås at stamme fra frost, viste sig at være skader fra frostmåleren, som kunne bekæmpes med karbolineum. Denne erkendelse beskriver en af pionererne Otto Nielsen, Guldborghave, flere år i træk i sine tidlige pjecer om frugtavl /52/.

I en opsummering af frugtavlens udvikling gennem ti år skriver Rådgiver Viggo Larsen i Dansk Frugtavl's Jubilæumsskrift 1937 /20/, at den succesfulde udvikling primært skulle tilskrives brugen af sprøjtemidler samt forståelsen af beskæringens kunst. Beskæringen så han som en del af en effektiv udnyttelse af sprøjtemidlerne, som ved rigtig beskæring kunne nedbringes.

Dansk frugtavl blev også hjulpet i gang fra statens side. I 1915 begyndte Statens Plantepatologiske Forsøg at lave forsøg med frugtavl i samarbejde med Blangstedgård Forsøgsstation. Disse forsøg omfattede kulturforsøg (dvs. valg af bedst egnede sorter), lævirkning, grundstammer samt sprøjtning /20/. I perioden 1918-1928 gennemførtes på Blangstedgård en række systematiske sprøjtningsforsøg inden for frugtavl.

Organisering

Det var også i 1927, en egentlig brancheforening blev etableret, nemlig "Dansk Frugtavl", der udgav fagtidsskriftet af samme navn. Et tidligere forsøg på en foreningsdannelse i 1916 led allerede skibbrud i 1920, hvor "Danmarks Frugtavlforening" igen blev opløst.

"Dansk Frugtavl" havde noget længere holdbarhed end sin forgænger, hvilket tilskrives de generelt forbedrede vilkår for frugtavl. Paradoksalt nok skyldtes etableringen Landbrugsministeriet, der ønskede en modpart i forhandlingerne om beskatning /31/.

Forlydender om en hård skat på dansk produceret vin fik sindene i kog hos en række frugtavlere. Under ledelse af Harris Weber, Gl. Hestehauge, hvis forretning netop bestod i at udnytte skattefriheden på dansk produceret vin, tog man til genmæle, og det endte således både med en brancheforening og langt mildere beskatning /31,76/.

Foreningen gav sig først og fremmest af med at udbrede kendskabet til dansk frugtavl. I 1937 oplyser foreningen at tælle 8.800 medlemmer, men måske er dette tal lidt overdrevet. I 1935 talte Danmarks Statistik 8.307 enheder, hvilket er det højeste antal i branchens historie. Samme år udsendte Danmarks statistiske Departement 14.000 spørgeskemaer til "personer, der har "have-sagsproduktion, der er mere end til eget behov" (Erhvervsfrugtavlaren, marts 1934) /6/.

I 1934 etablerer en gruppe fynske frugtavlere "Danmarks Erhvervsfrugtavlforening". Med sig ud af "Dansk Frugtavl" fulgte en stor del af de fynske producenter. Om årsagen til dette geografisk knyttede brud oplyses sparsomt, men som det fremgår, er der en sammenhæng mellem den fynske dominans på markedet og tilknytningen til "Danmarks Erhvervsfrugtavlforening".

Politisk adskilte Danmarks Erhvervsfrugtavlforening sig fra "Dansk Frugtavl" ved at være mere målrettet mod erhvervsbetingelser i branchen end på fælles markedsføring. Denne anderledes politik tiltrak sig over tid de fleste større producenter af frugt.

"Danmarks Erhvervsfrugtavlforening" udgav tidsskriftet "Erhvervsfrugtavlaren".

I 1971 blev de to foreninger lagt sammen i Dansk Erhvervsfrugtavl, der udgav tidsskriftet "Frugtavlaren", der senere skiftede navn til "Frugt og bær". Sammenlægningen sker på et tidspunkt, hvor det samlede areal registreret som frugtplantage kulminerer med i alt 12.716 ha frugtplantage. Herefter sker der et markant fald i antal enheder og dyrkningsareal.

Udvikling

Formålet med frugtavlaren er i starten først og fremmest at levere frisk frugt i en god kvalitet. Hovedproduktet var fra starten æblet, der skulle komme til helt at dominere dansk frugtavl frem til i dag. Frem til 1980'erne optog æbletræer ca. 75 % af det samlede areal til frugt og bær.

I 1920'erne og 1930'erne afholdes et stort antal frugtudstillinger. Det er især en personkreds omkring "Dansk Frugtavl", der var bannerfører for den smukke frugt. Nedenfor er gengivet et billede bragt i Gartner Tidende nr. 43 fra 1929 /13/.

Figur 1 Hardy Hansens Udstilling i Dansk Frugtavls udstilling i Teknologisk Instituts Udstillingslokaler 1929



Kilde: Gartner Tidende, nr. 43, 1929

C. Sass-Nielsen tillægger i sit tilbageblik et voksende forbrug af frugt i 1890'erne og frem til ca. 1911-12 en væsentlig rolle i opkomsten af dansk frugtavls /27/. Stigningen i forbrug medfører prisstigninger og øget import. Deri ser han de væsentligste bevæggrunde for at dyrke dansk frugt. Samtidig gennemfører haveselskaberne omkring år 1900 en række dyrkningsforsøg, der udpeger en række sorter, som egner sig særlig godt for dansk produktion. Dermed var vejen banet for de første pionerer, som kommer til at præge frugtavlen efter 1. Verdenskrig og 1920'erne ud.

I begyndelsen troede man ligefrem, at et eksporterhverv var under udvikling. Dette var begrundet i udtalelser fra engelske handelsfolk, der forsikrede om lige så stor interesse i danske æbler som i smør /28/. Men i 1930'erne rammes landet af verdenskrisen, som starter med sammenbruddet på Wall Street i 1929, og ikke mindst næres af kriseindsatsen, som beforder en hurtig udvikling af protektionismen i hele den vestlige verden. Det fører i Danmark til rekord høj arbejdsløshed, men især rammes landbruget hårdt, fordi eksporten faldt pga. den omsiggribende protektionisme.

Det betød, at der i 1930'erne alene blev produceret for hjemmemarkedet, der til gengæld var uden konkurrence fra importerede produkter. Disse gunstige forhold befordrede et stort antal landmænd til at deltage i festen. Den eksplosive udvikling i frugtavlen gennem 1930'erne kan således også ses som resultat af nogle økonomisk trængte landmænds opfindsomhed.

Branchen omtaler 1937 som året, hvor dansk erhvervsfrugtavls blev født. Det fremgår ikke hvorfor lige det år, men i midten af 1930'erne når frugtavlen et omfang, der får Dansk Erhvervsfrugtavlerforening til at formulere, at "*landets frugtavls må betragtes som et .../... selvstændigt erhverv*" med adresse til den store vækst, der har fundet sted (Erhvervsfrugtavleren, 1934) /6/.

Den hastige udvikling i produktionen medfører imidlertid hurtigt en overproduktion, og denne viser sig bl.a. ved, at der i løbet af 1930'erne og 1940'erne

etableres flere egentlige æblemosterier, der udnytter de rigelige frugtmængder. Det hævdes, at det oprindelig var en fynsk tradition at lave saft på gårdene, og de første erhvervsmæssige mosterier opstod da også på Fyn. Tilbage i 1924 blev et mosteri ved Gl. Hestehauge Frugtplantager indviet. Dette producerede først og fremmest most til vinfremstilling. Et tiår senere skulle flere mosterier skyde op, bl.a. Rynkeby fra 1934, Østjydske Frugtindustri (det senere Appella) blev grundlagt i 1935, og i 1940'erne begyndte RIMI i Ringe at producere og sælge æblemost.

"1934 var et stort frugtår, og det generede den 49-årige husmor, at så mange æbler måtte gå til spilde, fordi hun ikke kunne bruge alle sammen til grød, suppe, tørring eller henkogning." Det er grundlæggeren af Rynkeby Most, Inger Rasmussen (den senere direktør Dagmar Andreasens mor), der refereres til (www.rynkeby.dk).

Dermed blev der etableret en industri, der skulle medvirke til at holde frugtavlernes i live i takt med, at den dansk producerede friske frugt i stigende grad mødte konkurrence fra importeret frugt.

Efter nogle år begyndte disse mosterier også at producere saft af bær, først og fremmest solbær. Solbærsaft blev Rynkebys bedste indtægtskilde i 1950'erne, oplyser virksomheden selv.

Dansk frugtavl havde sin storhedstid i perioden ca. 1930-1950. Fra 1950 ses et næsten uafbrudt fald i antal producenter og produktion. *"Omkring 1950 kom den 'dovne farmer' ind i billedet"*, hedder det i et tilbageblik i Erhvervsfrugtavlens. Forklaringen på den betegnelse findes i de stigende omkostninger til lønninger og faldende priser på frugtmarkedet i 1950'erne. Med andre ord høstede man, hvad man kunne uden større investeringer i arbejdskraft og pleje af frugttræer /31/.

Den 'dovne farmer' har nok været tvunget til at give køb på visse dele af produktionen sammenlignet med 1920'erne og 1930'erne, hvor fotos vidner om rigtig mange frugtplukkere mv. I 1950'erne er frugtpriserne faldende, men det er også i 1950'erne, at der sker en voldsom udvikling i sprøjteteknikker og fremkommer en række nye bekæmpelsesmidler.

Paradoksalt nok ser det ud til at produktionsarealet stort set er konstant i perioden 1935-1980. Frugtavlernes holdes overvejende i live af saftproducenterne, der op til i dag har aftaget en meget stor del af de avlede frugter og bær.

Omkring 1960'erne slog mekaniseringen for alvor igennem, og dermed forsvinder 'den dovne farmer' igen.

Økonomi

Det er vanskeligt at udlede noget sikkert om økonomien i den enkelte virksomhed over tid. I 1920'erne lykkes det for de ihærdige pionerer at markedsføre dansk frugt i et omfang, der især i 1930'erne tiltrækker mange nye frugtavlere. Markedsvilkårene var tilsyneladende så gunstige, at den meget arbejdsintensive produktion var lønsom.

Den store vækst i branchen modsvarede tilsyneladende ikke af faldende priser. Der refereres ganske vist til en overproduktion af specielt æbler, men denne overskudsproduktion kanaliseres ind i saftindustrien, og priserne på frisk frugt påvirkes således kun i begrænset omfang. Vi skal helt frem til tiden efter 2. Verdenskrig for at se prisfald.

I 1932 indførtes som led i de protektionistiske tiltag en valutakontrol, der skulle sikre, at import kun skete inden for eksporterhvervene. Skønt dansk frugtavl næppe kunne betegnes som et eksporterhverv, konstateres fri adgang til importerede sprøjtemidler. Vi ser tilmed en jævnt stigende import af midler, der henvender sig til frugtavlerne /95,96,97/.

Hardy Mortensen beretter i "Dansk kulturhistorisk frugtavl" som en af flere om forholdene inden for frugtavl i 1930'erne /22/. Han fortæller, at en arbejdsmand havde en timeløn på én krone. Selv fik han som tredjeårselev 30 kr. om måneden og som udlært 60 kr. om måneden plus kost og logi. Skønt vi ikke får at vide, hvad sæsonarbejderne kostede, eller hvor mange der blev anvendt, kan man slutte, at lønomkostningerne var en betragtelig udgiftspost. Øvrige udgiftsposter er kun sparsomt belyst.

I forbindelse med etableringen af Svendborg Amts Frugtsalgsforening i 1930 skaber vilkårene for brugen af de påtænkte fælles lagerfaciliteter røre, idet konstruktionen indebar en betaling på ¼ øre pr. kg frugt om ugen. Udsigten til ekstra fortjenester ved at udskyde udsendelsen af frugt på markedet fik dog alle til at acceptere prisen /31/.

Indtægterne oplyses der mere om. I 1940 oplyses en gros æblepriserne at ligge på 17-40 øre pr. kg afhængig af sort /21/. Et hektarudbytte på 10-20 tons blev anset for normalt på det tidspunkt, og dermed kan indtægten pr. ha opgøres til kr. 1.700 – 4.000.

Ved en sprøjtning, som anvist i samtidige sprøjteplaner, medgår f.eks. ca. 15 kg blyarsenat pr. ha. Desværre har det ikke været muligt at tilvejebringe oplysninger om priser i 1930'erne, men i 1950 ses markedspriser for blyarsenat på omkring 3,5 kr. pr. kg.

Ved en pris på 2 kr. pr. kg, vil omkostningen til en sprøjtning være 30 kr. pr. ha eller 1,50-3 kr. for et ton æbler. Det svarer til 0,5-2 øre pr. kg æbler pr. sprøjtning. På det grundlag kan det således se ud til, at omkostningerne til sprøjtning var en ikke helt uvæsentlig post.

I Svendborg Amts Frugtsalgsforenings skrift fra 1955 kan man imidlertid læse, at *"for 25 år siden var det ikke kemikaliespekulationer, der bekymrede frugtavlerne. Til sommersprøjtning havde man mod skurv og andre svampesygdomme bordeauxvæske og svovlkalk, mod sugende insekter nikotin, og mod gnavende insekter blyarsenat. Det var stort set det hele. Nemt – og billigt."* /31/.

Deraf kan man læse, at sprøjtningen af de egentlige erhvervsfrugtavlere blev betragtet som forudsætningen for indtægten, mens omkostningerne formentlig har været mere styrende for behandlingshyppigheden blandt småproducenterne.

3.2 Antal frugtplantager og størrelser

Frugtavlen opstår i første omgang omkring eksisterende havebrug. Antallet af selvstændige produktionsenheder anlagt før 1920 kan formentlig tælles på få hænder. Fra slutningen af 1920'erne sker der imidlertid en voldsom udvikling, og egentlig erhvervsfrugtavl vokser frem.

De frugtplantager, der er kendskab til fra perioden før 1920, er meget forskellige i størrelse. Det har tilsyneladende været muligt at drive en plantage på 6 ha, som vi ser det i Guldborghave i perioden 1906-1917¹. Gl. Hestehauge var på 50 ha, da den blev anlagt i 1868, og Skælskør Frugtplantage blev anlagt på et tilsvarende areal i 1897. Frugtavlernes "fællesudvalg", som foretager frugt-tællinger parallelt med Danmarks Statistik, opererer frem til 1940 med et størrelseskriterium på 200 træer, som sættes til den nedre grænse for erhvervs-frugtav. Erhvervsfrugtav kan således bestå i blot en enkelt hektar.

Rådgiver Viggo Larsen /20, s. 94/ skriver: *"Nordsjælland er blevet et Frugtavls-land, i nogen grad ved kultivering af de gamle frugtplantager, men i særlig grad ved anlæg af flere storfrugtplantager på 20-30, op til 40 tønder land."*

En stor frugtplantage var med andre ord mellem 11 og 22 ha i 1937 (1 tønde land svarer til 0,55 ha). Når Viggo Larsen nævner Nordsjælland hænger det dels sammen med, at der vitterlig opstod et antal erhvervsfrugtplantager her. Men det skal bemærkes, at det også var hans forretningsmæssige område, og at han repræsenterede Dansk Frugtav, som de fynske frugtavlere havde forladt i 1934.

Det forvisses man om, når han andetsteds skriver: "Lolland-Falster står for de fleste som landets egentlige frugtavlscenter, hvilket skyldes de to store matado-rer, Guldborghave og Frejlev." Ikke et ord om Fyn.

Statistik

Den første tælling i branchen finder sted i 1912. Her taltes 5,7 mio. træer. I 1929 var dette tal vokset til 7,6 mio. træer og 10, 5 mio. buske. Heraf vurderes 18 % træer og 10 % buske, at findes i erhvervsfrugtav /11/. En oversigt over tællinger til forskellig tid er vist i tabel nedenfor.

¹ Guldborghave blev anlagt på 6 ha i 1906. Det er disse 6 ha, der er genstand for undersøgel-ser og oprensning. Fra 1917 er der opkøbt andre arealer, som er inddraget i plantagedriften. I 1936 var det samlede plantageareal på 34 ha, og i 1945 var det på 62 ha.

Tabel 4 Statistisk oplyste tal om frugtavl

År	Antal brug	Areal (ha)	Antal træer (1.000)	Heraf æbler (1.000)
1912			5.744	2.329
1919		1623	3.584	3.584
1929			7.609	3.584
1935	8.307	10.240		
1939	6.661	6.661	10.836	6.661
1940		7.915		
1945	8.107	9.110	10.197	7.289
1950		16.118		
1955		12.497	5.851	4.962
1960		10.087	3.665	2.856
1963		10.088		
1965	4.003	12.429		
1970		11.328		
1971	4.617	12.716		
1973	2.390	9.055		

Kilde: Statistiske Meddelelser 1919-1960. Statistiske Efterretninger 1961-1973

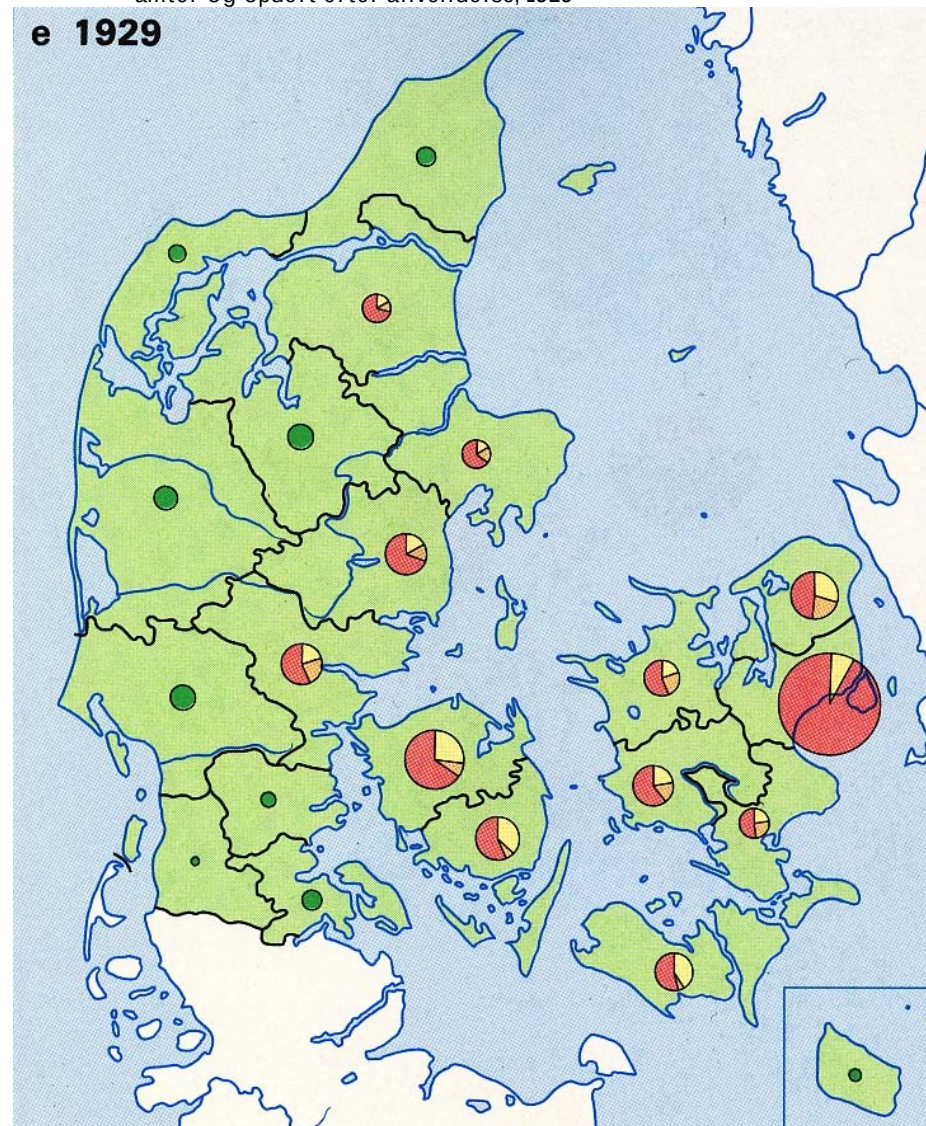
Talmaterialet her anses for stærkt fejlbehæftet og må alene tjene til et signalment af udviklingstendensen.

Geografisk fordeling

Frugtavlen finder tilsyneladende udbredelse i områder, hvor gartnerierhvervene i forvejen havde betydning, dog ikke omkring hovedstaden, hvor næsten halvdelen af gartnerierhvervets arealer findes i 1929.

Kortet i figuren nedenfor viser den indbyrdes fordeling af gartneri, plantesko-ler og frugtavl udtrykt i areal. Som det fremgår, optager frugtavl i 1929 en pæn del af det samlede gartneriareal på Lolland-Falster, Fyn og Sjælland, og i mindre grad i det østlige Midtjylland.

Figur 2 Arealer med gartneri, erhvervsmæssigt havebrug og frugtavl fordelt på amter og opdelt efter anvendelse, 1929



Kilde: Historisk Atlas Danmark. København 1988.

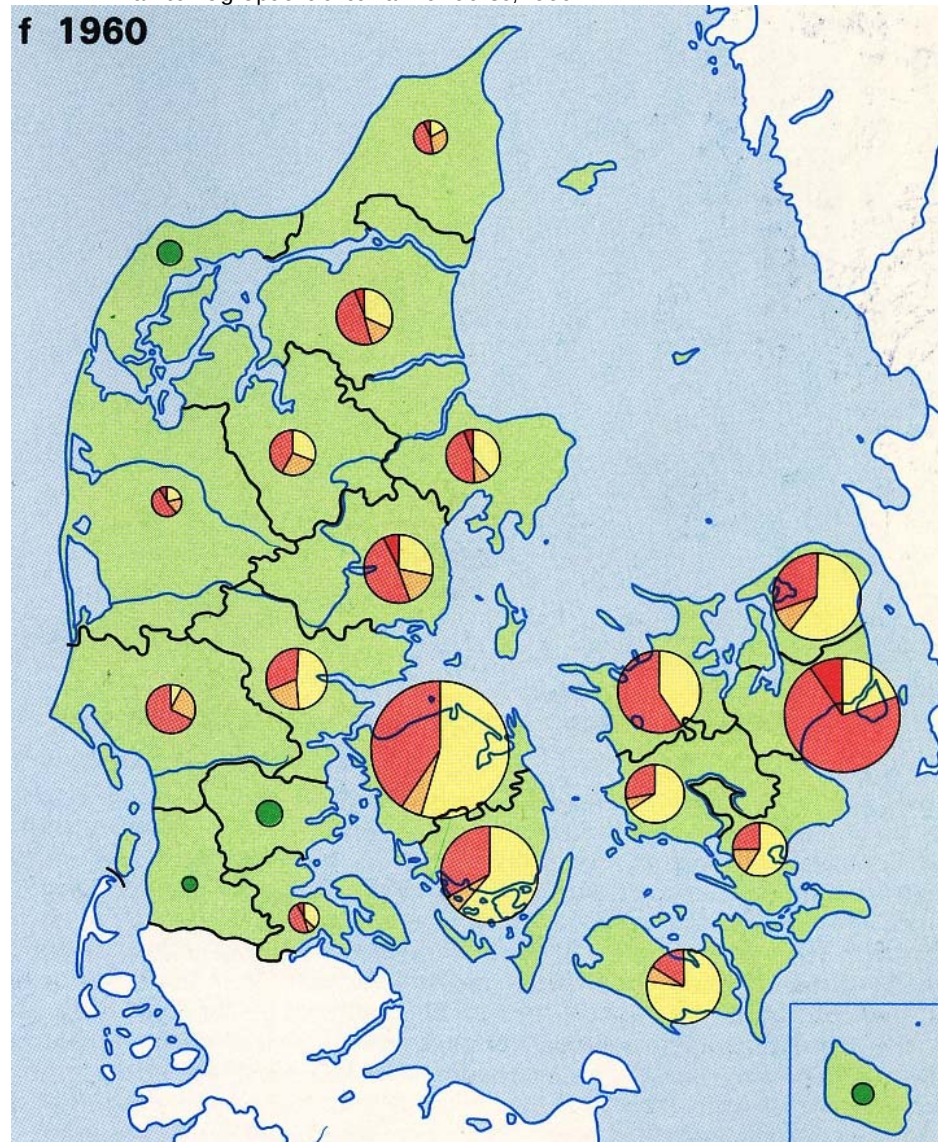
Signaturforklaring

	Frugtplantager
	Planteskoler
	Frilandskulturer
	Mistbænke og drivhuse
	Uopdyrket areal

Til sammenligning vises fordelingen i 1960, hvor der ses en generel stor vækst i både antal og omfang af frugtavlen. Fyn skiller sig ud med en samlet andel på 59 % af frugtarealet. Sjællands og Lolland-Falsters andel ligger på omkring 33 %, mens de sidste 8 % skal findes i Østjylland².

² Fordelingen er beregnet ved opmåling af diameter og vinkelmaal for frugtavlen som angivet for de 11 amter i Jylland, 2 amter på Fyn og 6 amter på Sjælland/Lolland-Falster i 1960.

Figur 3 Arealer med gartneri, erhvervsmæssigt havebrug og frugtavl fordelt på amter og opdelt efter anvendelse, 1960



Kilde: Historisk Atlas Danmark. København 1988.

Kortlægning

Slagelse kommune har i 2010 gennemført en kortlægning af frugtplantager. Kortlægningen er baseret på en gennemgang af luftfotos fra 1954, og på det grundlag er der indsamlet oplysninger om driftsperiode, ejerforhold mv. /84/. I alt er der identificeret 36 frugtplantager. Heraf er to ophørt før 1960. Tre er etableret før 1920, 22 er etableret i 1930'erne og 11 er etableret efter 1945. Der er stor variation i de enkelte enheders størrelse. Fordelingen på størrelse er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 5 Frugtavl i Slagelse kommune. Antal og areal i 1954

Enheder	Antal	Areal i alt (ha)	Areal Gns. (ha)
Enheder > 20 ha	2	118,9	59,5
Enheder > 5 ha, < 20 ha	12	107,4	9
Enheder > 2 ha, < 5 ha	12	35,4	3,2
Enheder < 2 ha	10	10,5	1,05
I alt	36	272,2	7,6

Med nogen forsigtighed kan disse resultater opskaleres til landsplan. Tages udgangspunkt i diagram som angivet for frugtavlens geografiske udbredelse i 1960 fås et omtrentligt billede, som er fremstillet i tabel nedenfor.

Tabel 6 Beregnede antal og arealer for Danmark

Område	Antal enheder	Areal i alt (ha)
Slagelse	36	272
Sjælland/Lolland-Falster (inkl. Slagelse)	565	3.812
Fyn	1.010	6.816
Jylland	137	924
I alt	1.712	11.552

Mens arealet stemmer rimeligt overens med Danmarks Statistiks tal, som antages at udgøre grundlaget for den grafiske fremstilling, afviger antallet af brug markant. Hertil kommer, at det beregnede antal for Fyn formentlig er meget højt i forhold til de faktiske forhold, idet vi ved, at den egentlige erhvervsfrugtavls tyngdepunkt var Fyn. Det er således her, de fleste større plantager skal findes.

Kortlægningen af frugtplantager i Slagelse kommune synes at bekræfte tendensen i udviklingen af dansk frugtavl, som også genfindes i de to kort. Godt 60 % af de identificerede plantager er etableret i 1930'erne og godt 30 % er etableret mellem 1945 og 1954. Kun tre af de kortlagte plantager er med sikkerhed etableret før 1930, og disse hører også siden til de større frugtplantager.

Kortlægningen synes også at bekræfte indtrykket af en meget kompleks branche. Der ses få store frugtplantager, og mange små. De små ses typisk at være en del af en større bedrift med flere typer afgrøder. Flere heraf er opstået omkring større godser.

Det er vanskeligt at sætte en nedre grænse for en erhvervsfrugtavl i tiden før 1940. I Slagelse kommune findes selvstændigt drevne frugtplantager i 1930'erne ned til 3,6 ha, mens Viggo Larsen fortæller os, at de selvstændige erhvervsfrugtplantager i 1930'erne var større end 10 ha.

3.3 Erhvervsfrugtavlen i perioden efter 1970

Jordlov

Danmarks forhandlinger om medlemskab af EF startede i 1963, og frem til midten af 1970'erne høres flere klynk end glædesråb fra branchen. I 1970 mødes branchen af den første store udfordring, nemlig den nye zonelovgivning, der træder i kraft dette år. Den betyder, at mange frugtplantager havner i byzone, hvor der betales grundskyld efter grundværdi modsat landzonen,

hvor vurderingen tager udgangspunkt i den afgrødemæssige værdi. Det betyder en skatteforskel på ca. 1.750 kr. pr. ha (Erhvervsfrugtavleren, marts 1970) /6/. Denne nye jordlov kan være årsagen til, at f.eks. Guldborghave og Gl. Hestehauge lukker på det tidspunkt.

EF-ordninger

Åbningen af markedet ved indtræden i EF i 1973 samt ændringerne i distributionsmetoder og krav til leverancernes størrelse blev en mærkbar udfordring for de danske frugtproducenter.

I første omgang lykkes det for frugtavlerne at sikre sig en gradvis overgang til frihandlen. I 1971 indføres en toldlov, der giver toldbeskyttelse på æbler og pærer med 18 % i højsæsonen, dog mindst 40 øre pr. kg. Beskyttelsen afvikles over fem år fra 1973 til 1978 med 20 % pr. år (Frugtavleren nr. 1, 1972) /7/.

Det har tilsyneladende været en politisk målsætning at reducere arealet med frugtav, for i loven om forordningerne vedr. frugtav i forbindelse med Danmarks indtræden i EF /83/ blev der i § 17 indarbejdet en tilskudsordning for rydning af frugttræer. Ved denne ordning blev der ydet et tilskud på kr. 5.500 pr. ha, der blev ryddet i perioden 1974-76. Ordningen omfattede kun æbler og pærer og kun for træer plantet før 1965. Endvidere måtte arealerne ikke gentilplantes før tidligst fem år efter rydningen. Ordningen blev ledsaget af en vejledning fra Direktoratet for Markedsordningerne, "EF-direktoratet" /89/.

Tilskuddet ser ud til at have været attraktivt. Til sammenligning var hektarpriisen for landbrug i den offentlige ejendomsvurdering i 1972 sat mellem 9.000 og 14.000 kr. (Frugtavleren nr. 4, 1975 /7/).

I en skrivelse fra Ligningsdirektoratet³ fra 13. december 1974 oplyses det, at 212 virksomheder har benyttet sig af ordningen (Frugtavleren nr. 4, 1975 /7/).

De ændrede markedsvilkår anses at være en stor udfordring for frugtavlerne, hvilket står at læse i flere artikler og ledere i Frugtavleren i starten af 1970'erne. Der spås en omlægning, hvor æbler og pærer afløses af bærfrugt. Spådommen synes i stort omfang at holde, idet bærfrugten rettet mod saftindustrien siden fandt stor udbredelse.

En medvirkende årsag til, at så mange frugtplantager ophørte i løbet af første halvdel af 1970'erne, er formentlig den kendsgerning, at 1974 bød på omfattende frostskafer. De næste mange år byder på en næsten uafbrudt nedgang i antallet af frugtplantager. I 2006 findes der bare 665 registrerede erhvervsfrugtavlere.

I 1997 gives der igen præmier for rydning af visse frugttræer. Reglerne for modtagelse af præmier er fastsat i Kommissionens Forordning om gennemførelsesbestemmelser til Rådets forordning (EF) nr. 2200/97 om sanering af EF-produktionen af æbler, pærer, ferskner og nektariner /91/. Forordningen er begrundet i et behov for at nedbringe EF's produktionskapacitet for at der opnås bedre overensstemmelse mellem udbud og efterspørgsel. Det er ikke nærmere undersøgt i hvilket omfang denne ordning er anvendt i Danmark.

³ Ligningsdirektoratet blev i 1975 en del af Statsskattedirektoratet, der i 1990 blev til Told- og Skattestyrelsen ved sammenlægninger af flere styrelser. Ligningsdirektoratets arkiver er overdraget til Rigsarkivet, der igen har overdraget dele til Landsarkiverne. Da det ikke fremgår, hvilken afdeling og hvilket kontor, der har varetaget opgaven, er der i nærværende sammenhæng ikke gjort forsøg på at fremskaffe materialerne.

Denne kendsgerning er formentlig hovedårsagen til den stille opløsning af Dansk Erhvervsfrugtavl i 2007. Siden er frugtavlernes interesser blevet varetaget af Dansk Gartneri, hvor der er etableret et særligt udvalg for frugtavlere.

3.4 Dyrkningsteknik

Udviklingen i dyrkningsteknikken er præget af mange forskellige metoder til plantning, valg af og udvikling af sorter, grundstammer og beskæring. Plantningerne er dog altid sat i rækker, men afstanden mellem træer og buske har været et tilbagevendende tema, hvor tendensen synes at have været stadig tættere afstand mellem træer og buske i rækkerne, som blev muliggjort ved brug af lettere grundstammer. Denne tendens synes særlig at være synlig efter 2. Verdenskrig.

Antal træer pr. ha

I 1945 anbefaler Anton Pedersen en afstand mellem træerne i rækkerne på 6-8 m afhængig af sort og grundstamme /17/. Det er hans opfattelse, at der er en tendens til, at der generelt plantes for tæt. I alt anbefaler han ca. 70-150 frugttræer pr. ha. Et andet sted siger Anton Pedersen om Gl. Hestehauge, at der var stor afstand mellem træerne, hvor der var 5.000 træer på 25 ha, dvs. 200 træer pr. hektar. For buske er afstanden både i og mellem rækkerne noget mindre, men ikke nærmere oplyst.

Indehaveren af Gl. Hestehauge Frugtplantager oplyser i 1967, at de første træer blev plantet i rækker med 14 m mellem hvert træ og 19 m mellem hver række, dvs. i alt bare 40 træer pr. ha /32/. Denne beplantning kan genfindes på luftfotos fra 1954, hvor tætheden på de enkelte parceller med nyere og ældre træer ligger mellem 40 og 200 træer pr. ha /72/. I Guldborghave på Lolland kan der på luftfotos fra 1954 tælles ca. 300 træer pr. ha /106/.

Tallene afviger markant fra de statistiske oplysninger om areal og antal træer. På baggrund af tællingen i 1939 kan det gennemsnitlige antal æbletræer pr. ha beregnes til 859. Det svarer til en gennemsnitlig afstand mellem træerne på 3,4 m, dvs. både i og mellem rækkerne. Normalt er afstanden mellem rækkerne større end afstanden mellem træerne i rækkerne, hvorfor tætheden i rækkerne formentlig skulle have været et par meter. I 1960'erne skulle der beregnet på samme måde være ca. 400 træer pr. ha eller en gennemsnitlig afstand på 5 m mellem træerne. At antallet af træer pr. ha ligefrem skulle være aftagende harmonerer ikke med faglitteraturens oplysninger om det modsatte, nemlig at sorterne udvikles med henblik på at kunne udplante flere træer pr. ha. Således refererer Paul Hansen til "de seneste årtiers rivende udvikling fra store til små afstande (fra ca. 100 træer pr. ha til 2-3.000 træer eller flere pr. ha i Holland)" /16, s. 189/.

Tendensen har været den samme i Danmark. I perioden frem til 2. Verdenskrig skal man formentlig regne med, at der har været mellem 100 og 300 træer pr. ha, og nogle steder som f.eks. i Gl. Hestehauge, helt ned til 40 træer pr. ha. Efter krigen sker der en nyudvikling i dyrkningsteknik, der muliggør tættere beplantninger. Et klart gennemslag sker formentlig først efter 1970'erne.

Hektarudbytte

Et estimat over hektarudbyttet på grundlag af de Statistiske Efterretninger og Meddelelser fra Danmarks Statistik kan ikke anvendes til at vurdere udbytte pr. ha over tid. Dertil er talmaterialet for usikkert. I 1955-56 ser det dog ud til at passe meget godt, idet man her kan beregne udbyttet til 25 tons pr. ha. I 1940 vurderes et udbytte på 45 tons pr. ha som hæderligt inden for erhvervsfrugtavl (Erhvervsfrugtavleren, august 1940). Det svarer til ca. 150 kg pr. træ.

I Gl. Hestehauge var den samlede produktion i 1965 på 800 tons æbler, dvs. ca. 11 tons pr. ha i de oplyste 70 ha plantage. På det tidspunkt udtrykker daværende ejer Eiler Treschou i en optimistisk atmosfære en målsætning om 16 tons pr. ha i forbindelse med nyplantningerne /32/. Han hævder om de meget gamle Nonnetit-træer, at de kan yde op til 1.500 kg pr træ. Det svarer til 60 tons pr. ha, idet vi får at vide, at der var 40 træer pr. ha.

I 1947 og 1948 angives det samlede udbytte for æbler at være hhv. 140.000 og 200.000 tons (Erhvervsfrugtavlaren, august 1949) /6/. I 1940 angiver Danmarks Statistik det samlede produktionsareal for æbler til at være 7.700 ha, dvs. at udbyttet i gennemsnit skulle være 25 tons pr. ha. På den baggrund synes Gl. Hestehauge at have et relativt lavt udbytte pr. ha.

Mellemkulturer

Det er vanskeligt at sige noget om, hvor stor en rolle mellemkulturer har spillet. I 1950 registrerer Danmarks Statistik, at 6 % af frugttræsarealet anvendes til mellemkulturer. Af de rigt repræsenterede fotos fra frugtplantager er der fundet et enkelt eksempel fra Guldborghave.

Mellemkulturer har dog været et tema, som er behandlet i faglitteraturen, men generelt anbefales mellemkulturer ikke af Anton Pedersen, da mellemkulturer anses at konkurrere med frugttræer og buske om næringsstoffer og vand. Dernæst betyder behovet for sprøjtning af frugttræer, at mellemkulturerne skal kunne tåle de stoffer, frugt og bær måtte udsættes for. Endelig anses det for besværligt efterhånden som sprøjtningen sker fra køretøjer. Anton Pedersen anbefaler afgrøder med kort væksttid, f.eks. spinat, ærter og bønner, hvis man vil udnytte den frie jord mellem rækkerne.

Det anbefales i stedet at dyrke frugt og bær som renkulturer, dvs. hvor jorden harves fri for ukrudt, og hvor den bakteriologiske omsætning dermed er bedst /17, s. 41/. En sådan indretning er set i Sdr. Bjert ved Kolding, hvor der ses hindbær mellem æbletræer omkring 1920 /10/.

Erhvervsfrugtavlaren forklarer i 1934, at man da er gået bort fra mellemkulturer som f.eks. buske pga. risiko for sprøjteskader (Erhvervsfrugtavlaren, juni 1934) /6/. Årsagen til, at mellemkulturer forsvinder i løbet af 1930'erne er med andre ord sprøjtningen.

Af de tidligere fotos ses ofte græs udlagt mellem rækkerne. Anton Pedersen medgiver, at græs er det letteste med hensyn til renholdning, men påpeger, at græs konkurrerer med træer og buske, ligesom det kan være årsag til muse-skader. Det bemærkes, at der advares mod pløjning og for dyb harvning, hvorved rødder kan skades.

I Danmark afvikles mellemkulturerne således efterhånden som sprøjtning blev en vigtig del af driften af frugtplantager. Der foreligger ikke oplysninger om erkendelser som i USA, hvor mellemkulturer opgives pga. høje indhold af arsen i jorden /5/.

Jordforbedring

Frugtavl adskiller sig ikke fra andre typer jordbrug, hvad angår behov for gødskning og anden jordforbedring. Staldgødning blev anset for at være bedst, men har næppe været brugt i frugtplantager uden husdyrhold.

Frugtavl kræver neutral eller let sur jord, dvs. pH 6,5 - 7. For at holde dette niveau har der mange steder været behov for udbringning af kalk og mergel.

Bekæmpelse af sygdomme, ukrudt og skadedyr

Sprøjtning har været almindelig kendt og anvendt siden ca. 1900, hvor de første vejledninger i sprøjtning også kommer frem. Anton Pedersen beskriver de generelle udfordringer ved sprøjtning. I starten sprøjtede man bare 1-2 gange og altid om vinteren, men i løbet af 1920'erne blev det almindeligt at sprøjtebehandle også om foråret og sommeren /17/. Danmarks første sommersprøjteplan udkom 1928, oplyser Landsforeningen Dansk Frugtavl i sit 10 års jubilæumsskrift /20/. Der er dog i nærværende undersøgelse fundet flere sprøjteplaner fra 1920'erne, og allerede fra 1913 indeholder Otto Nielsens pjecer sprøjteplaner for både vinter og sommer /49/. Der refereres flere steder til Otto Nielsen, Guldborghave, som pioner inden for sprøjtning og en ivrig fortæller for sprøjteplaner.

Generelt mener Anton Pedersen, at kendskabet til angrebene har været sparsomt, ligesom han anfører, at der også er manglende kendskab til bekæmpelsesmidlerne. Endvidere anfører han, at priserne på hjælpemidlerne er uoverkommelige, og at sprøjtemulighederne er korte pga. vejrliget /17/.

Disse oplysninger stemmer ikke overens med oplysninger fra 1935, hvor Prosper Bovien i en artikel i Erhvervsfrugtavleren skriver, at det ”er på det nærmeste 10 år siden, vintersprøjtning af frugttræer blev almindelig anvendt behandling.” Det er karbolineum, han taler om (Erhvervsfrugtavleren, januar 1935) /6/. De modsatrettede oplysninger om, hvornår sprøjtninger vinter og sommer blev almindelig må således ses som et udtryk for en længere erkendelsesproces og en langsom udbredelse af kendskabet til både midler og planer op gennem 1920'erne.

Sprøjtninger anvises frem til fremkomsten af de syntetiske sprøjtemidler fra 1945 generelt at skulle rettes mod det enkelte træ eller busk. Anton Pedersen anbefaler også at sprøjte bladene på jorden før nedpløjning for derved at undgå smitte /17, s. 58/.

Hvor meget sprøjtevæske, der er anvendt pr. træ og busk afhænger først og fremmest af den enkelte væksts størrelse, der hænger sammen med dens alder. Et enkelt sted er der fundet en samlet tabel med skønnede væskeforbrug /39/. Tallene er gengivet i tabel nedenfor.

Tabel 7 Omtrentligt væskeforbrug pr. træ eller busk

Art	Alder (år)	Sprøjtevæske (liter)
Frugttræer	2-4	1-2
	4-8	2-6
	8-12	6-10
	12-16	10-15
	16-20	15-20
Frugtbuske		2-3

Man kan formentlig ikke sige noget generelt om behandlingshyppighed og praksis. Leverandørerne anbefaler generelt 5-6 sprøjtninger om året, mens frugtavlerforeningerne anviser tre for de samme midler. Senere efter 2. Verdenskrig anvises behandling efter behov. Herom siger Dansk Frugtavl om egne sprøjteplaner:

"Når man i dag skal give direkte anvisninger, kan det egentlig kun gøres over for den enkelte avler. De vidt forskellige dyrkningsforhold gældende beliggenhed, jorden, vandet, sorterne osv. vil kræve mere individuel behandling, og derfor kan det, som vi her kalder sprøjteplaner, kun blive forslag til sådanne." /8/.

Det er først og fremmest hensynet til frugten, der er sprøjtningens genstand for så vidt brugen af blyarsenat og bordeauxvæske. Angreb på planterne blev typisk bekæmpet med nikotin og andre planteekstrakter.

Det betyder, at man ikke skal forvente at finde spor efter blyarsenat og bordeauxvæske på arealer anvendt til udvikling af frugttræer, altså planteskoler.

Sprøjteteknik

Efterhånden som der kom nye sprøjtemidler på markedet udvikledes også sprøjterne. Rygsprøjter er første gang omtalt i 1900. Senere ses tøndesprøjter monteret på trækvogne, hvor der sprøjtes med håndholdt sprøjteriffel, og i 1931 introduceres de første motorsprøjter, der nogle steder omtales som aggregat-sprøjter. I 1936 omtales en håndholdt rotationsblæser til pudring af frugttræer.

I de første mange år var investeringer i sprøjter tilsyneladende ikke noget, man bare foretog. De første sprøjter blev købt på andelsbasis, og mange mindre sprøjtevirksomheder dukkede frem med tilbud om at varetage sprøjtninger for både private og professionelle dyrkere.

Et af de største problemer med videreudviklingen af første generation af sprøjterne var behovet for omrøring. *"Omrøringsapparater i sprøjten er nødvendige for, at det forholdsvis tunge blyarsenat ikke skal synke til bunds og således blive dårligt fordelt"*, siger H. C. Olsen i den lille håndbog "ABC i Frugtavl" /24/.

Præcisionssprøjtning for at undgå sprøjteskader var ikke i de første generationer af sprøjteudstyr et egentligt tema. Det indgår først efterhånden som der udvikles motorsprøjter med større rækkevidde.

Figur 4 Tøndesprøjtning 1929 i Guldborghave



Efter 2. Verdenskrig sker der en markant udvikling i sprøjteteknikken. Udviklingen af tågesprøjten, der blev almindeligt udbredt i 1960'erne, betød en markant nedgang i brugen af sprøjtevæske. Nedgangen i anvendt sprøjtevæske modsvares i nogen grad af højere koncentrationer. Den første tågesprøjte præsenteres i 1954.

Figur 5 Aggregatsprøjte 1955



Kemikaliekontrollen

Statens Plantepatologiske Forsøg oprettede 1. 4. 1933 en afdeling, Kemikaliekontrollen, til at føre kontrol med salg og opbevaring af midler til bekæmpelse af plantesygdomme, ukrudt mv., jf. lov om midler til bekæmpelse af plantesygdomme, ukrudt og visse skadedyr fra 1932/87⁴.

Kemikaliekontrollen blev i 1948 en selvstændig kontrolvirksomhed under Landbrugsministeriet. Fra 1971 blev den henlagt under Ministeriet for Forureningsbekæmpelse, og fra 1973 til Miljøministeriet. 1. 1. 1989 nedlagdes institutionen, og sagområdet blev overtaget af Danmarks Miljøundersøgelser jf. lov 269 af 3. 5. 1989.

Rigsarkivet har 1987 bemyndiget kassation af analyseskemaer, gift-tilladelser i forbindelse med gift-kurser for landmænd, masterkort og besøgs kort for udgåede firmaer.

3.5 Anvendte bekæmpelsesmidler

3.5.1 Første generation

Bordeauxvæsken

I 1882 opdagede en botaniker, Millardet, at nogle vinbønder ved Bordeaux havde sprøjtet vinstokke med en blanding af kobbersulfat (blåsten) og læsket kalk, og at disse planter havde fine friske blade. Substansen var påført for at tyve ikke skulle fristes til at stjæle af vindruerne. Om det havde nogen effekt her, siger kilderne ikke noget om, men derved blev det opdaget, at blandingen havde en god virkning mod vinskimmel. Efter nogle tests udsendte Millardet i 1885 en meddelelse om opdagelsen, og på kort tid blev "Bordeauxvæsken" udbredt i hele Europa til bekæmpelse af svampesygdomme i frugt og bær (Erhvervsfrugtavlern, juni 1935) /6/.

Bordeauxvæske fremstilles ved at opløse et kg blåsten (CuSO_4) i 90 liter vand i et trækar ved omrøring. Sideløbende opløses 1 kg brændt kalk eller 1,5 kg

4 Ændret ved lov 447 af 22. 12. 1939, lov 277 af 15. 5. 1949, lov 113 af 13. 4. 1954, lov 85 af 21. 3. 1959 og lov 118 af 3. 5. 1961.

læsket kalk i en spand med 10 liter vand, og kalkblandingen blandes med blåstenopløsningen i små portioner /19/.

Oprindelig blev Bordeauxvæsken lavet i en 3-4 gange så stærk opløsning, og den blev påført med hvidtekost. Først siden blev der udviklet sprøjter. I Danmark blev Bordeauxvæsken taget i brug 1890.

Brugen af bordeauxvæske har været ganske udbredt til langt op i tiden. I løbet af 1950'erne og 1960'erne udkonkurreres produktet delvis af en række nye kobberholdige midler, der er langt lettere at håndtere. Bordeauxvæskens prisbillighed kan have været incitament til en fortsat brug.

Planteekstrakter

I 1890 begyndte man også at anvende nikotin til bekæmpelse af skadedyr. I årene efter dukkede også planteekstrakterne pyrethrin og derris op. Planteekstrakterne spillede en stor rolle i skadedyrsbekæmpelsen til langt efter 2. Verdenskrig. Midlerne behandles ikke nærmere her, da de ikke anses for at kunne akkumuleres i miljøet.

Det skal dog bemærkes, at nikotin var et alternativ til blyarsenat til bekæmpelse af visse skadevoldere.

Karbolineum

Karbolineum er en fælles betegnelse for bekæmpelsesmidler baseret på tjæreolier, tjærebaser og tjæresyrer. Karbolineum angives i Karl Meyer Varelleksikon at være et destillat af kultjære, sædvanligvis af fraktionen 250 - 270° C, der anses for at have et højt indhold af anthracenolie /69/.

I 1905 begyndte man at bruge karbolineum mod skadedyr og svampesygdomme i Tyskland og Holland /23, s. 74/. I starten blev det brugt ublandet til bestrygning af grensår. Efterhånden begyndte man at blande det op med sæbe og vand og sprøjte på hele træet, indtil der kom emulgerede produkter på markedet.

Karbolineum anvendtes på træer før løvspring og knopsætning mod æblebladlopper og pæregalmider /19/. Ifølge L. Helweg blev sprøjtevæsken fremstillet af 3-4 kg sæbe, 10 kg karbolineum og 100 l vand /19/. Sprøjtevæsken anvendes direkte mod det enkelte træ. Til et tiårigt træ anvises et forbrug på 3 - 4 liter væske /56/.

I en produktinformation fra 1943 oplyses følgende sammensætning af det markedsførte frugttræskarbolineum: neutralolier 71 %, fenoler 5 %, emulgeringsmiddel 16 % og vand 5 %. Dette kunne tyde på, at kreosotindholdet i de udviklede færdigprodukter er lavere end i de selvgjorte midler.

Karbolineum blev i de første år anbefalet til vintersprøjtninger. I løbet af 1930'erne ses imidlertid også en forårskarbolineum at komme i handlen. Hvorved de to produkter er forskellige fremgår ikke.

Karbolineum har været på markedet og synes anvendt indtil 1996, hvor kreosotholdige træbeskyttelsesmidler bliver forbudt.

Schweinfurtergrønt	Schweinfurtergrønt (også kaldt parisergrønt) er det første af en række arsenholdige midler, der tages i anvendelse ved bekæmpelse af skadedyr inden for frugtavl. Der er truffet ganske få henvisninger til brugen, og kun i en enkelt serie sprøjteplaner, nemlig fra Guldborghave, hvor det optræder i perioden 1913-1926. Her anvises 100 g Schweinfurtergrønt i 100 l vand og sprøjtning to gange årligt /52/. Produktet består af et dobbeltsalt af basisk kupriarsenit og kupriacetat og var oprindeligt brugt som farvestof i maling og tekstilfarve. Opløst i vand er det også brugt til bekæmpelse af skadedyr /69,70/. I USA har produktet været kendt som insektmiddel siden 1867, og det har formentlig også i Europa været anvendt fra frugtavlens barndom, altså også før 1900. Schweinfurtergrønt synes generelt at udfases fra ca. 1920 og et tiår frem samtidig med, at det erstattes af blyarsenat. Schweinfurtergrønt markedsføres helt frem til 1934 af firmaet P. A. Kruse i Odense (annonce i Erhversfrugtavleren, februar 1934) /6/. L. Helweg skriver i 1920 om blyarsenat, at det <i>"nu i stor udstrækning anvendes til sprøjtning mod gnavende insekter. Frem for Schweinfurtergrønt (Parisergrønt) har det en fordel i sin store vedhængningsevne"</i> /19/.
Blyarsenat	Blyarsenat blev fremstillet som insekticid i USA i 1892 /26/. Hvornår blyarsenat kom i handlen som bekæmpelsesmiddel i Danmark fremgår ikke præcist, men det er oplyst, at det var et af de første betydningsfulde bekæmpelsesmidler, der kom til efter Bordeauxvæsken, dvs. formentlig nogenlunde samtidig med karbolineum. I Guldborghave ses det indført i 1920'erne til erstatning for Schweinfurtergrønt /52/. Sprøjteplanerne fra 1930'erne anbefaler samstemmende tre årlige sprøjtninger. Der anvises 4-500 g blyarsenat udrørt i 100 l vand. Især anbefales blyarsenat i æbler mod æblevikleren, men det ses også anbefalet i andre frugttræer mod gnavende insekter, hvis nødvendigt. Generelt anbefales færre behandlinger med blyarsenat i pærer, kirsebær og blommer, og om blommerne er det bemærket, at visse sorter ikke tåler blyarsenat /26/. Bekæmpelsesmidlerne har med stor sikkerhed spillet en afgørende rolle for udviklingen af dansk frugtavl specielt efter 1. Verdenskrig, hvor pleje af træer og buske blev mantra. Der refereres ikke meget til blyarsenat i den danske faglitteratur, mens sprøjtevejledningerne alle anviser brugen. Dennis Mathisen skriver, at det navnlig er arsenforbindelserne, der forvolder skader på bierne /21, s. 96/. Et andet sted refererer han Hardy Mortensen, der havde tilknytning til Guldborghave på Lolland, for: "Arsenat kunne også anvendes" (som alternativ til nikotin). Der er dog ingen tvivl om, at blyarsenat har været meget udbredt. "Det foretrukne middel mod gnavende insekter om sommeren var blyarsenat, som havde en udmærket virkning. Men det er et meget giftigt middel, især fordi bly ophobes i den menneskelige organisme, så en lang sprøjtefrist var nødvendig. Desuden forårsagede det ofte sprøjteskader, og man var ikke så glad for at bruge det." /18/. Man fandt det med andre ord nødvendigt at bruge i mangel af bedre. Med sprøjtefrist menes antageligt perioden før høst. Blyarsenat dukker også op som pudder i midten af 1930'erne under navnet "giftpudder". Vi hører dog ikke meget om det siden, vel fordi det ansås for

mindre godt end sprøjtning (Erhvervsfrugtavlaren, juli 1935) /6/. Det fremgår, at Guldborghave i en periode foretrak pudder frem for sprøjtning. Et enkelt sted omtales også en "giftklid" til udlægning mod knoporme. Giftklid beskrives her fremstillet af 10 g blyarsenat, 0,5 kg hvedeklid, 30 g sukker og 0,4 l vand for udlægning på 100 m² jord /39/.

Det synes på dette grundlag klart, at arsenholdige midler har været almindeligt udbredt i Danmark inden for frugtavl og havebrug. I USA var arsenholdige midler tydeligvis meget brugt. Om blyarsenat skriver Auchter og Knapp i 1937: *"Lead arsenate is the stomach poison in common use. Its active agent is white arsenic. White arsenic alone will cause burning of fruit and foliage; it is therefore combined with lead to reduce this danger."* /1/.

Andre arsenater

Sammensteds nævnes calciumarsenat og "sodiumarsenat" (natriumarsenat) som nye produkter, mens parisergrønt beskrives som et alternativ. Disse stoffer spillede ifølge Peyrea i USA især under 2. Verdenskrig en rolle, da bly var vanskeligt at skaffe. Det samme har tilsyneladende været tilfældet i Danmark.

I december 1940 gør Erhvervsfrugtavlaren status over krigssituationens konsekvenser for frugtavl med hensyn til bekæmpelsesmidler. Heri oplyses, at der er behov for 1.200-1.600 tons blåsten pr. år, men at der er knaphed på produktet. Det oplyses også, at der er rigeligt blyarsenat.

Nu fremgår det ikke, hvor længe, man regnede med en krigssituation med vareknaphed, men allerede i maj 1944 er det åbenbart sluppet op, for her oplyses det, at "blyarsenat i de fleste tilfælde (må) erstattes med calcium- eller zinkarsenat (Erhvervsfrugtavlaren, maj 1944), og i 1945 har zinkarsenat helt afløst blyarsenat.

Blyarsenat ses dog hurtigt tilbage på hylderne efter krigen. Den tilbudte 4 % calciumarsenat forsvinder hurtigt, mens zinkarsenatet forbliver en konkurrent til blyarsenaten. Flere hævder, at det er bedre end blyarsenat. Konkurrencen mellem de to produkter kommer til udtryk i sprøjteplanen for 1949, hvor der meldes "frit valg" (Erhvervsfrugtavlaren, april 1949) /6/.

I "Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekulturer: Specialpræparater til bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr anerkendte af statens forsøgsvirksomhed. Gyldig for året 1949" omtales blyarsenat ikke. Det anbefales dog af Erhvervsfrugtavlaren frem til og med 1952. I de fleste sprøjtevejledninger og produktinformationer forsvinder blyarsenat på samme tidspunkt, men blyarsenat markedsføres helt frem til 1961 af Agrokemi A/S /37/.

"I nyere tid er anvendelsen af arsenaterne på retur, væsentligst fordi nye midler med mindre giftighed og lige så god virkning fremkommer," hedder det i "Martins Havebog" fra ca. 1953. Det synes således klart, at en væsentlig grund er, at der kommer nye midler på markedet, og at disse i hvert fald af fagfolk opfattes som bedre og nemmere at bruge. Det synes også klart, at man gerne undgik blyarsenat af hensyn til bierne, som det havde stor skadevirkning på, hvis det blev bragt ud i blomstringstiden.

Det fremgår ikke klart, om priser kan have været af betydning for valg af bekæmpelsesmiddel, idet blyarsenat i flere prislister tilbydes til "dagspris" modsat DDT og andre midler, der tilbydes til faste oplyste priser. I en enkelt prisliste fra 1950-51 koster blyarsenat kr. 18,00 for 5 kg, mens 10 kg DDT sprøjtevæske koster kr. 19,00 og DDT pudder kr. 85,00 for 50 kg. På det grundlag kan

det se ud til, at DDT faktisk var billigere pr. kg, men til gengæld anbefales højere doseringer, hvorfor brugen af DDT næppe har været billigere /40/.

Konsulent G. Ejsing skriver i en artikel fra 1950: *"Fremkomsten af nye bekæmpelsesmidler kan revolutionere sprøjteplanen, sådan som det nu er sket ved fremkomsten af parathion-midlerne⁵, der med et slag nærmest overflødiggør vinter- og forårskarbolinerne, bly-, og zinkarsenat, nikotin, DDT og 6.6.6-midler⁶."* /12/.

Blyarsenat synes heller ikke at være blevet begrænset af reguleringer. I USA forbydes blyarsenat først i 1988, mens det i Tyskland forbydes i 1974. I Danmark har der tilsyneladende ikke været anledning til at forbyde blyarsenat. I 1992 forbydes arsen i træbeskyttelsesmidler.

Peryea skriver om årsagen til, at blyarsenat visse steder i USA blev udfaset omkring 1948, at æblevikleren havde udviklet resistens over for blyarsenat, hvorfor DDT overtog dets plads /27/.

Dette er næppe forklaringen på, at det udfases i Danmark, da der ikke oplyses om det i fagtidsskrifterne. Blyarsenat bliver slet og ret fortrængt af formentlig primært parathion, der er lettere at håndtere og omtales som billigt, da det kommer frem.

3.5.2 Anden generation

Fra slutningen af 1930'erne udvikles de første syntetiske organiske bekæmpelsesmidler, herunder DNOC og DDT. Udviklingen anses at have været en del af krigsindustrien, hvor også parathion, der var tænkt som krigsgas, i en omformuleret form kom frem få år efter krigen under navnene Bladan og E 605.

Klorerede kulbrinter

Det første middel, der nåede ud på markedet efter krigen var DDT, der allerede i 1945 indgår i sprøjtevejledninger for frugtavl. DDT (Dichlor-Diphenyl-Trichloroethan) anses i nærværende sammenhæng for relevant pga. dets persistens.

I de fleste sprøjteplaner og vejledninger henvendt til frugtavlere fra slutningen af 1940'erne afløser DDT i nogen udstrækning blyarsenat. DDT anbefales brugt mod insekter og mider i frugttræer samt i hindbær og jordbær.

DDT adopteres tilsyneladende ikke umiddelbart af alle. Efter få år bliver det klart, at DDT ikke er uproblematisk at anvende inden for frugtavl. Stoffet er virksomt over for en række skadedyr, men ikke bladlus og spindemider. Det er imidlertid virksomt over for disse skadedyrs naturlige fjender. Således skal brugen af DDT have medført store angreb fra spindemider.

AKI anbefaler i 1950 DDT 5 % pudder mod glimmerbøsser (10-20 kg/ha), jordlopper (10 kg/ha) og hindbærbiller 20-25 kg/ha). Herudover oplyses sparsomt om dosering.

Midol anbefaler Midol 556 (3 % DDT, 2 % lindan og 1,5 % klorbensid) i 0,5 % styrke mod æblebladlus og blomme- og æblehvepsens larver /49/.

⁵ Parathion kom på markedet 1948.

⁶ 6.6.6-midler henviser til hexaklorcyklohexan (C₆H₆Cl₆), der i få år blev anvendt i slutningen af 1940'erne. Stoffet blev anset for langt giftigere end DDT og lige så farligt som arsen-midlerne /14/.

Tabel 8 DDT-midler. Eksempler på indhold og dosering.

Bekæmpelsesmiddel	Indhold	Indhold DDT	Dosering (kg/ha/år)
DDT pudder	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	5 %	10-20
DDT sprøjtevæske	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	3 %	10-20

DDT's egenskaber som insekticid blev opdaget i 1939 af schweizeren Paul Hermann Müller. Produktet kom ikke på markedet som insekticid før efter krigen, hvor der tilsyneladende blev skabt store forventninger til det.

Om DDT skriver Bagenal i 1945: *"It will not be available for fruit spraying purposes till after the war, but by then much experimental evidence will have been obtained. For many pests it may largely replace derris, pyrethrum, lead arsenate and to some extent nicotine. It is non-poisonous, safe and pleasant to use, and unlikely to cause spray damage."* /2, s. 141/.

Det var især stoffets langtidsvirkning, der blev anset for en fremragende egenskab. Først i 1962 blev denne langtidsvirkning i form af biokoncentration draget i tvivl af den amerikanske biolog Rachel Carson. Hun argumenterede for det u hensigtsmæssige i at bringe store mængder kemikalier ud i miljøet uden helt at forstå effekten på miljø og sundhed.

Der skulle imidlertid gå næsten 10 år før DDT blev bandlyst i både USA og Europa. DDT blev forbudt i Danmark i 1969 og optræder samme år for sidste gang i Statens Forsøgsvirksomheds fortegnelse over anerkendte specialpræparater til bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr /55/.

DDT er forhandlet under en lang række navne og synes at have været vidundermiddel inden for frugtavl i en kort periode efter 2. Verdenskrig. DDT anvises dog i en længere periode brugt på alle frugttræer samt i hindbær og jordbær /43, 44/.

Om DDT skriver Christian Stabel i en artikel i Erhvervsfrugtavlren, februar 1949, "De nye midler mod skadedyr i sommeren 1949": "DDT-midlerne lagde jo for i rækken af de nye midler.../. Det har – sikkert med rette – fået en forholdsvis begrænset anvendelse i frugtavlren, mens dets største fortjeneste ligger i landbruget og gartneriet og frem for alt i den veterinære humane medicin."/30/.

DDT får tidligt konkurrence fra parathion, der tilsyneladende har flere fordele. Det fremgår bl.a., at en del skadevoldere udviklede resistens over for DDT, hvorfor det i stor udstrækning er blevet afløst af parathion.

Lindan og dieldrin, der ligesom DDT tilhører gruppen af klorerede hydrocarboner med potentiale for akkumulering i miljøet, ser ikke ud til at være brugt i væsentligt omfang. Der er ikke fundet henvisninger om brugen af dieldrin inden for frugtavl, og der er fundet få henvisninger, der anbefaler lindan i æbler, blommer og kirsebær, bl.a. "Agro Kemi: Sprøjteplan for Erhvervsfrugtavlren. 1963" /38/ og "Dansk Erhvervsfrugtavl: Sprøjtevejledning 1982" /45/. Desuden indgår lindan i Midol 556. Lindan forbydes helt i 1995.

I 1974 henvises til de eneste to eksisterende klorerede kulbrinter, nemlig lindan og endosulfan /18/. Endosulfan er udviklet i midten af 1950'erne, men er

imidlertid ikke, i den form vi kender det i dag, en kloreret kulbrinte, men en kloreret sulfat. Det fremgår ikke, om der er sket omformuleringer af aktivstof-fet. Endosulfan anses ikke for at have potentiale til ophobning i jorden, men vides at kunne nå grundvandet. Endosulfan forbydes i Danmark 1994 og op-tages på EU's negativliste i 2005.

Både lindan og endosulfan oplyses sammesteds at være brugt i begrænset om-fang.

Fosformidlerne

Parathion ”er nok det skadedyrsmiddel, der har været mest anvendt inden for frugtavl på grund af dets alsidige virkning, men også fordi det har været alde-les billigt. Men anvendelsen er toppet, fordi andre og bedre midler er kommet til”, siger Torkil Hansen i en artikel i fagtidsskriftet Frugtavlren, 1974 /18/.

Parathion anses for hurtigt nedbrydeligt og uden potentiale for ophobning i jorden.

Kviksølv

Kviksølvs virkning som svampemiddel blev også udnyttet i en længere årrække efter krigen. Methylkviksølv var almindelig udbredt til bejdsning af udsæd, indtil også erkendelsen af dette stofs skadevirkninger på mennesker og miljø førte til dets udfasning. Modsat DDT blev kviksølvmidlerne gradvist udfaset over en periode fra slutningen af 1960'erne til ind i 1980'erne.

Der er også henvisninger til brugen af kviksølvmidler inden for frugtavl. Vej-ledninger fra Danmarks Erhvervsfrugtavl Forening anbefaler kobberkviksølv mod skurv efterår og vinter i 1965 og 1966. Midol tilbyder i 1958 ”Midol Merkuri 55”, som indeholder 0,36 % kviksølv i en fenymerkuri-forbindelse /49/.

Specialprodukter har altså eksisteret, men der henvises generelt meget lidt til kviksølvmidler inden for frugtavl.

3.6 Anvendte mængder på landsplan

Der oplyses sparsomt om de samlede mængder bekæmpelsesmidler anvendt inden for frugtavl over tid. Kemikaliekontrollen udarbejder først opgørelser fra 1956 og ikke på brancheniveau. Disse opgørelser kan derfor ikke anvendes her.

Danmarks Statistiks årlige publikation ”Statistisk tabelværk. Danmarks Vare-indførsel og –udførsel” /95/ oplyser om den samlede mængde importeret blå-sten, men desværre ikke om blyarsenat eller Schweinfurtergrønt. Danmarks Statistiks ”Handelsstatistik. Varefortegnelse iht. § 45 i lov om Toldafgiften 1924” foreligger i flere ajourføringer, bl.a. 1933 /96/ og 1956 /97/.

Disse indeholder de varenumre, førstnævnte foretager tællinger på, og som er pålagt told. Blyarsenat ses her sammenlagt med andre blyprodukter, hvorfor en beregning ikke er mulig på grundlag af de publicerede tal. Importen af blå-sten (vitriol) er vist i tabel nedenfor.

Tabel 9 Årlig import af blåsten (vitriol)

År	Tons
1920	382,3
1930	655,9
1937	1.143,9
1950	1.998,3
1957	2.255,1

Det foreligger ikke nærmere specifikationer af, hvor meget af den importerede vitriol, der blev anvendt som bekæmpelsesmiddel eller andre formål. Der er fundet en enkelt henvisning til årlige forbrug inden for frugtavl, nemlig i 1940, hvor Erhvervsfrugtavlens i december 1940 der gøres status i forbindelse med krigssituationen og vareknapheden. Heraf fremgår det, at det skønnede årsforbrug af blåsten inden for frugtavl udgør 1.200-1.600 tons /6/.

Dette tal svarer stort set til den samlede årsimport på det tidspunkt. I betragtning af, at frugtavlernes ikke var ene om at finde anvendelse for stoffet, kan det se ud til at frugtavlforeningen overvurderede, hvor meget der faktisk blev brugt⁷. Stigningen i importen i 1950'erne stemmer heller ikke overens med oplysningerne om, at brugen af blåsten aftager inden for frugtavl i den periode.

De oplyste skøn på 1.200-1.600 tons svarer til et forbrug på 120-160 kg pr. ha. ved 10.000 ha frugtplantage i alt, sådan som Danmarks Statistik optæller arealet, eller 3 årlige behandlinger af alle frugttræer.

Hvis man regner baglæns fra de koncentrationer af kobber, der findes i f.eks. Guldborhave, vil man komme frem til det samme tal. Det, man kan slutte ud af det, er at det samlede frugtareal, der var udsat for sprøjtning, er langt mindre, end de 10.000 ha, som Danmarks Statistik opgør, og som Erhvervsfrugtavlens lægger til grund for estimerede forbrug.

Det skal her bemærkes, at Danmarks Statistiks opgørelser over import vurderes mere sikre end tællingerne af frugtareal, idet importtallene stammer fra tolddeklarationer, mens frugttællingerne stammer fra spørgeskemaer. Import af blåsten uden om toldsystemet kan naturligvis tænkes at have forekommet, men næppe i mængder, der måtte forvrænge billedet væsentligt.

Konklusionen synes dermed at være, at der ikke har været omsat bekæmpelsesmidler i et omfang, der ville muliggøre, at alle frugtavlere sprøjtede som anvist af fagkonsulenterne og i sprøjteplanerne.

3.7 "Havesagsproduktion" til eget behov

Parallelt med udviklingen af erhvervsfrugtavl opstår og udvikles også fænomenet "villahave". I København begynder byens velhavere i 1880'erne at opføre sommerresidenser i Charlottenlund. Fra omkring år 1900 bliver disse

⁷ Karl Meyer Vareleksikon 1941 oplyser om følgende anvendelser: Mineralfarver, kobberfarver, schweinfurtergrønt, galvanoteknik, bekæmpelse af plantesygdomme, afsvampningsmiddel til såkorn, træimprægnering, tekstilfarveri og medicinalvarer /69/.

villaer med haver til permanente residenser og fænomenet breder sig til hele landet. Det er også i begyndelsen af 1900-tallet, de første kollektive haveforeninger begynder at brede sig.

Haveselskaberne der i første omgang opstod omkring det økonomiske havebrug, især frugtavl, henvendte sig i stigende grad også til ejere af haver uden tilknyttede økonomiske interesser. Fra tidligt i 1900-tallet tilbydes sprøjtning af frugttræer til sådanne haveejere. Der udkommer både leksikonet "Nordisk illustreret Havebrugsleksikon" /19/, og en række håndbøger om, hvordan man bør behandle blomster, græs og frugt.

Disse anbefaler stort set de samme bekæmpelsesmidler, som anbefales over for erhvervsfrugtavlere. F.eks. anvises i 1948 både bordeauxvæske, bly- og zink-arsenat og DDT i "A. Pedersen: Frugtavl ved hjemmene", der i forordet betegnes som en håndbog for privatfrugtavlere /26/. Det samme ses i "Martins Havebog", som desværre ikke har udgivelsesår, men som refererer til "anerkendte sprøjtemidler 1952" i anbefalingerne af bekæmpelsesmidler /4/. Heri oplyses også, at *"blyarsenat har længe været brugt som mavegift ved bekæmpelse af mange af havens skadedyr, således til sprøjtning af frugttræer mod angreb af frostmåler og knopviklerlarver..."*.

Hvor udbredt brugen af disse bekæmpelsesmidler har været i private haver er vanskeligt at vurdere på det grundlag. De mange havebøger må have haft kunder, men udgivelsen af f.eks. Martins Havebog uden angivelse af udgivelsesår tyder på en aftagende kundekreds, hvor en og samme udgave kunne sælges i flere år uden at fremstå som forældet. Dette bekræfter indtrykket af en aftagende udbredelse af sprøjtning i private haver i løbet af 1950'erne, eller med andre ord samtidig med udfasningen af arsenaterne.

Martins Havebog oplyser det samlede antal villahaver til 600.000 (ca. 1952) /4/.

4 Konsekvenser for miljøet

4.1 Baggrunds niveau

Tungmetallerne arsen, bly, kobber og kviksølv vil ligesom andre tungmetaller forekomme i jorden. Dels findes de naturligt i jordens udgangsmateriale, og dels er jorden tilført tungmetaller gennem afsætning af luftbårne partikler og direkte tilførsel af jordforbedringsmidler. Begge henregnes til baggrundsværdier. Der kan være store variationer givet de forskellige jordmaterialer, ligesom tilførsel kan resultere i variationer.

I 1991 gennemførtes den såkaldte "kvadratnetundersøgelse", der indsamlede data for i alt 413 målepunkter ud over hele landet og fra jorde anvendt til forskellige formål. Data er behandlet og sammenfattet i rapport 1996 /67/.

Relevante målinger er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 10 Baggrundsværdier (mg pr. kg TS) i danske jorder for udvalgte tungmetaller

	Arsen	Bly	Kobber	Kviksølv
Agerland	3,6	11,3	7,8	0,036
Median ¹⁾	3,3	11,3	7,0	0,04
5% fraktil ²⁾	0,9	4,5	0,8	0,001
95% fraktil ³⁾	8,4	19,2	15,9	0,120

Kilde: John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, Danmarks Miljøundersøgelser 1996

Noter: 1) Median af værdier for agerland (n=311), slamtilførte marker (n=20), naturarealer (n=12), løvskov (n=14), nåleskov (n=34) og blandet skov (n=20).
2) Angiver den værdi hvorunder 5 % af målingerne befinder sig.
3) Angiver den værdi hvorover 5 % af målingerne befinder sig.

Som det fremgår, dækker de anførte middelkoncentrationer for agerland, hvorunder også frugtplanter anses at høre, over større variationer.

Det bemærkes, at 5 % eller 21 af analyserne for arsen påviser indhold over 8,4 mg/kg TS. Fremstillingen af materialet er desværre ikke ledsaget af konklusioner om årsag til variationen, der således kan forklares både som resultat af naturligt indhold og som resultat af noget tilført.

For så vidt arsen, bly og kviksølv er der ingen forskel mellem agerland og slamtilførte marker, mens der for kobber ses et højere indhold i den slamtilførte jord.

Vurderinger af måleresultater må dermed som udgangspunkt holdes op mod middelværdien for agerjord.

4.2 Beskyttelsesniveau

Beskyttelsesniveauet er nærmere fastlagt af Miljøstyrelsen gennem et sæt af vejledende grænseværdier for en række stoffer. Disse findes i "Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand"

/89/. Seneste opdatering er sket juli 2010. Værdierne i listen er de gældende, vejledende værdier fra Miljøstyrelsen.

De relevante grænseværdier i nærværende sammenhæng er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 11 Kvalitetskriterier for jord

Stofnavn	Jord-kvalitets-kriterium mg/kg	Afskærings-kriterium mg/kg
Arsen, uorganisk	20	20
Bly, uorganisk	40	400
DDT + DDE	0,5	-
Kobber	500	1000
Kviksølv, uorganisk	1	3
Polyaromatiske Kulbrinter, PAH ¹⁾	4	40
Benzo(a)pyren	0,3	3
Dibenz(a,h)anthracen	0,3	3

Kilde: Miljøstyrelsen: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010 /94/

Note: 1) Sum af benzo(a)pyren, benzo(b+j+k)fluoranthren, dibenzo(a,h)anthracen, fluoranthren, og indeno(1,2,3-cd)pyren

4.3 Anviste stoffer og mængder

Det skal indledningsvis bemærkes, at sprøjteplanerne ikke skelner mellem sprøjtning i plantager med produktion af frisk frugt og plantager med produktion for saftproduktion. Det gør de heller ikke efter fremkomsten og udviklingen af meget produktion for saftindustrien fra slutningen af 1930'erne. Det er imidlertid opfattelsen inden for branchen, at der sprøjtes mindre eller anderledes i frugt produceret for saftindustrien. Det forventes også her, at nikotin, der er virksomt mod mange skadevoldere for planten, i mange tilfælde er valgt frem for det dyrere og mere besværlige blyarsenat, idet man i nogen grad har tålt visse skader på frugten.

Kendskab til og brug af sprøjteplanerne anses for almindeligt udbredt fra slutningen af 1920'erne. Enkelte større frugtplantager har brugt sprøjteplaner før 1920.

4.3.1 Bly, arsen og kobber

Blyarsenat

Det vides ikke med sikkerhed, hvornår blyarsenat er kommet på markedet i Danmark, men det synes almindelig udbredt omkring 1920, og det ser ud til at blive forladt i begyndelsen af 1950'erne, hvor nye midler kommer på markedet.

Produktet blyarsenat fandtes i flere kemiske varianter, og ifølge Peyrea er det udviklet over tid. I starten anvendtes PbHAsO_4 , mens det senere anvendte produkt var $\text{Pb}_5\text{OH}(\text{AsO}_4)_3$ /71/. Ifølge produktinformationer fra "Agrokemi" indeholdt produktet ca. 60 % PbO og ca. 30 % As_2O_3 /36/.

Peyrea refererer en række amerikanske undersøgelser, der nogenlunde sammenstemme påviser høje koncentrationer af bly og arsen i de øverste 25 cm af

jorden, men dog med en tendens til nogen mobilisering af arsen især i sandede jorder /27/.

De danske sprøjtevejledninger anviser meget samstemmende om brugen af blyarsenat. Der anvises typisk 500 g blyarsenat udrørt i 100 l vand. Enkelte steder anvises 4-500 g eller 5-600 g udrørt i 100 l vand. Flere steder anføres også tilsætning af kalk for at undgå bundfældning.

Sprøjteplanerne anviser typisk to årlige sprøjtninger i pærer, blomster og kirsebær og tre i æbler. Tidspunkt for behandling anvises som følger:

- Før blomstring
- Ved afblomstring ca. 1. juni
- Skt. Hans mod æblevikler (kun æbler)

I sprøjteplaner udarbejdet af leverandører ses dog op til fem årlige sprøjtninger, bl.a. anvises en sprøjtning i august mod bladlus.

Som nævnt er det anført, at der anvendes 1 - 20 l sprøjtevæske pr. træ afhængigt af træets alder og størrelse. En væskemængde på 15-20 l regnes for normalt på træer, der er 16-20 år gamle og vel også ældre. Over en periode med et træs normale levetid, dvs. 30 - 40 år, vil der derfor i gennemsnit være anvendt 10 - 15 l sprøjtevæske pr. træ ved hver sprøjtning.

Så vidt det kan vurderes, synes ca. 2-300 træer pr. ha at have været almindeligt forekommende i dansk frugtavl før 2. Verdenskrig. Ved 300 træer pr. ha synes der tilmed god plads til også ældre træer. Ved en beregning af belastning af jorden som følge af brugen af blyarsenat forekommer det derfor velbegrundet at tage udgangspunkt i:

- 500 g blyarsenat i 100 l vand
- 10 - 15 l sprøjtevæske pr. træ
- 3 årlige behandlinger
- 300 træer pr. ha

Den samlede udbragte mængde blyarsenat pr. år kan således beregnes, idet der medgår 50 g blyarsenat til ét træ, når der bruges 10 l sprøjtevæske pr. træ:

$300 \text{ træer/ha} \times 50 \text{ g blyarsenat pr. træ} \times 3 \text{ årlige behandlinger} = 45 \text{ kg/ha}$ eller $4,5 \text{ g blyarsenat pr. m}^2$.

$$x = \frac{300 \text{ træer} \times 0,050 \text{ kg blyarsenat} \times 3}{\text{træer} \times \text{ha}}$$

Eller:

$$x = \frac{300 \times 0,050 \times 3 \text{ kg blyarsenat}}{\text{ha}} = 45 \text{ kg blyarsenat/ha}$$

Hvis man regner med, at der er sket omrøring i de øverste ca. 25 cm ved harvning, kan det gennemsnitlige indhold af blyarsenat i øverste 25 cm jord beregnes, når vi sætter massefylden til tør jord til 1.500 kg pr. m³.

$$x = \frac{45 \text{ kg blyarsenat}}{0,25 \text{ m} \times 1.500 \text{ kg} \times 1.000 \text{ m}^2} = 0,000012 \text{ kg blyarsenat pr. kg TS}$$

Jorden vil således være udsat for 12 mg blyarsenat pr. kg TS pr. år.

Tages udgangspunkt i PbHAsO_4 vil fordelingen være 59,7 % bly og 21,6 % arsen, eller ca. 7,16 mg bly og ca. 2,59 mg arsen pr. kg TS. Efter en samlet behandlingsperiode på f.eks. 30 år vil man således kunne finde koncentrationer på hhv. 215 mg bly og 78 mg arsen pr. kg TS i de øverste 25 cm af jorden.

Chandler skriver i 1942 om erkendelsen af skadevirkninger som følge af brugen af arsenholdige midler. I æbleplantager, hvor man har sprøjtet 6-7 gange om året med blyarsenit, ses skadevirkninger på mellemkulturer. "*So much arsenic has accumulated at the surface that seeds of plants used as a cover crop will not grow*" /5/.

Tilsvarende beretninger har vi ikke fra Danmark. Anton Pedersen skriver, at man i USA har flere generationer af æblevikleren, hvorfor det i USA er nødvendigt med flere sprøjtninger.

I USA refereres til arsenkoncentrationer på op til 400 ppm og blykoncentrationer op til 1.200 ppm. Højeste koncentrationer er fundet ved eller under frugttræet /65/.

Schweinfurtergrønt

Schweinfurtergrønt (eller parisergrønt) er et dobbeltsalt af basisk kupriarsenit og kupriacetat. Ligesom for blyarsenat findes tilsyneladende flere kemiske varianter af produktet. Formuleringerne $\text{CuOAs}_2\text{O}_3 \cdot \text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ og $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ er truffet i forbindelse med undersøgelsen /70,80/.

Dette bekæmpelsesmiddel synes at have været almindeligt brugt frem til 1920'erne, hvor det afløses af blyarsenat. I doseringsvejledningen fra Guld-borghave anbefales 100 g Schweinfurtergrønt pr. 100 l vand og midlet anvises brugt to gange årligt. Der er ikke fundet andre vejledninger om brugen af Schweinfurtergrønt.

En udbringning efter denne forskrift vil kunne medføre en årlig belastning af øverste 25 cm af jorden med 0,61-0,81 mg arsen og 0,69-1,04 mg kobber pr. kg TS afhængigt af, hvilket af de to stofvarianter der tages udgangspunkt i.

Kobber

Kobber har indgået i flere produkter, som er anvendt frem til i dag. Blåsten har været brugt siden 1890 i bordeauxvæsken og siden 2. Verdenskrig i en række andre midler. Det kan således være vanskeligt at forudsige koncentrationer af kobber på grundlag af sprøjtevejledningernes anvisninger.

Blåsten (CuSO_4) indeholder ca. 39,8 % kobber. Ifølge samtlige vejledninger til fremstilling af Bordeauxvæske medgår 1 kg kobbersulfat pr. 100 l sprøjtevæske. Også her synes tre årlige behandlinger at være normalt i 1930'erne. Statens Forsøgsvirksomhed, Blangstedgård, anviser dog i sin beretning for 1929 4-5 sprøjtninger med bordeauxvæske tilsat arsenikmidler før og efter blomstringen /13, p. 617/.

Der synes at ske en udvikling i antallet af behandlinger over tid. I starten har der sandsynligvis fundet en enkelt behandling sted. Omkring 1940 har tre årlige behandlinger været normalt, og efter 2. Verdenskrig afløses produktet af andre, hvorfor man kun kan tale om gennemsnitlige antal behandlinger fordelt over større arealer.

Ved tre årlige behandlinger og blandet som foreskrevet vil man som følge af brugen i ét år skulle finde 10 mg kobber pr. kg TS i øverste 25 cm af jorden.

De arsen-, bly- og kobberholdige bekæmpelsesmidler af første generation er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 12 Bekæmpelsesmidler af første generation. Indhold og anvist dosering pr sprøjtning

Bekæmpelsesmiddel	Formel	Indhold	Dosering/ væske
Schweinfurtergrønt I	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$ $3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$	43,4 % kobber 25,6 % arsen	100 g/100 l
Schweinfurtergrønt II	CuOAs_2O_3 $\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$	28,7 % kobber 33,8 % arsen	100 g/100 l
Blyarsenat I	PbHAsO_4	59,7 % bly 21,6 % arsen	500 g/100 l
Blyarsenat II	$\text{Pb}_5\text{OH}(\text{AsO}_4)_3$	70,5 % bly 15,3 % arsen	500 g/100 l
Bordeauxvæske (blåsten)	CuSO_4	39,8 % kobber	1000 g/ 100 l

4.3.2 Karbolineum

Tjæreholdige bekæmpelsesmidler kan anses at være almindelig brugt i perioden 1905-1995. De enkelte produkters indhold af tjærestoffer er vanskelige at vurdere, hvorfor der må afstås fra egentlige beregninger af udbragte mængder, ligesom det er vanskeligt at bestemme indholdet af kreosot i de anvendte midler.

4.3.3 Kviksølv

Visse kviksølvmidler har været anbefalet til frugtavl i perioden ca. 1950-1970. Det er imidlertid ikke muligt at slutte noget sikkert om brugen, hvorfor der her afstås fra nærmere beregninger af belastning.

4.3.4 DDT

DDT blev tilgængeligt kort efter 2. Verdenskrig, hvor det fik stor udbredelse inden for frugtavl og gartneri. Succesen blev dog kort inden for frugtavl generelt, da det blev erkendt, at DDT snarere slog skadevoldernes naturlige fjender ihjel end skadevolderne. DDT markedsføres dog konstant og uantastet heraf frem til 1969, dog fortrinsvis i jordbær og hindbær.

I 1960'erne anvendes mange steder tågesprøjter, der bruger langt mindre væske til behandling af det enkelte træ. Man kan derfor ikke umiddelbart antage, at væskemængden normalt vil være gennemsnitligt ca. 10 l, men væsentligt mindre på steder, hvor man har brugt tågesprøjter. Til gengæld anvendes højere koncentrationer i tågesprøjter, hvorfor den tilførte mængde pesticid anses at være næsten den samme som ved andre sprøjtemetoder. Ligesom de fleste andengenerationsmidler anvises DDT doseret pr. ha.

Tages udgangspunkt i anvisningerne fra AKI vil der tilføres 5/100 x 10 kg/ha DDT pudder, dvs. 0,5 kg/ha pr. behandling generelt og ca. det dobbelte i hindbær.

Ved to behandlinger årligt i fem år vil der således kunne være udbragt 5 kg DDT pr. ha, hvilket vil kunne medføre en belastning på 0,5 g/m² eller 1,33 mg/kg TS i de øverste 25 cm af jorden.

Regnestykket på grundlag af DDT sprøjtevæske (3 % DDT) giver samme resultat.

4.3.5 Lindan

Lindan har været anbefalet til frugtavl i perioden ca. 1950-1980'erne. Det er imidlertid ikke muligt at slutte noget sikkert om brugen, hvorfor der her afstås fra nærmere beregninger af belastning. Dog synes brugen af lindan at have været væsentligt mindre end brugen af DDT. Lindan indgår i flere blandingsprodukter sammen med DDT, men med lavere indhold end DDT.

4.4 Tilførte stoffers skæbne

4.4.1 Bly, arsen og kobber

Blyarsenat har primært været brugt i æbleplantager, og æbletræerne har i perioden fra frugtavlens barndom til 1970'erne udgjort omkring 75 % af arealet anvendt til frugtavl. Det antages som udgangspunkt, at de tilførte sprøjtemidler i hovedsagen ender i jorden. En del sprøjtevæske anses at afsættes på stamme, frugt og blade. Hvad der måtte afsættes på bladene, vil følge med bladene ved løvfald. Hvad der måtte optages i træerne følger med til bortskaffelsessted, hvilket antageligt vil være på steder, hvor de er afbrændt.

Spørgsmålet om forgiftning af menneskeføde, dvs. her æbler, som følge af brugen af blyarsenat, dukker op i slutningen af 1930'erne. Her refereres til undersøgelser i USA og Australien, hvor man i juli måned finder op til 8 mg arsentrioxid (arsenik) pr. kg frugt. I september måles op til 1,35 mg arsentrioxid pr. kg frugt /30/. Skønt forbruget af blyarsenat til sprøjtning af æbler i USA og Australien vides at have været væsentligt højere end i Danmark, må man regne med, at en om end meget lille del af de udbragte sprøjtemidler er forsvundet med frugten.

4.4.2 Karbolineum

Modsat de øvrige bekæmpelsesmidler gælder det for karbolineum, at det er påsprøjtet træer inden løvspring. Om dette medfører større eller mindre afsætning til jorden kan være vanskeligt at afgøre. Uden blade kan træerne ikke tilbageholde ret meget sprøjtevæske, og meget kan ramme ved siden af ved upræcis sprøjtning, men bladene tager ikke stoffet med til jorden ved løvfald.

Rester af karbolineum på træerne må anses for at være bortskaffet sammen med fældede træer, der antagelig er forbrændt på egnede steder.

4.4.3 DDT

DDT vides at nedbrydes til 4,4'-DDE, 4,4'-DDD og 4,4'-DDT, som stadig efter 40 år, hvor stoffet ikke anses for brugt, ofte findes i mindre koncentrationer i jorden. Disse metabolitter anses for lige så skadelige som moderstoffet og for tillige at være ganske persistente i jordmiljøet.

Brugen af DDT forventes derfor at kunne ses ved indhold af metabolitterne i jorden, hvor DDT er blevet brugt. DDT er uopløseligt i vand.

5 Feltundersøgelser

Der er i nærværende projekt gennemført undersøgelser på fire arealer for nærmere at kunne vurdere de fremkomne resultater og få et fingerpeg om praksis, som det ikke har været muligt at kaste nærmere lys over på grundlag af skriftlige kilder.

Det er i valg af lokaliteter været en præmis, at der har været frugtavl på stedet før 2. Verdenskrig, at lokaliteterne repræsenterer forskellige geografiske områder, at arealet er kommunalt ejet i dag og at der har kunnet tilvejebringes historiske oplysninger i tilfredsstillende omfang.

Det overordnede formål er at undersøge sammenhængen mellem den konstaterede forurening og:

- Dyrkningsperiodens længde og placering i tid
- Afgrødetype
- Produktionens formål, frisk frugt eller saft
- Tæthed i beplantningen

Følgende lokaliteter er undersøgt med beskrevne delformål:

Guldborghave på Lolland. Her er også analyseresultaterne fra forklassificeringen inddraget.

Den supplerende delundersøgelses formål er at få svar på:

- Påvirkningen af porevandet
- Jordens indhold af arsen, kobber, bly og kviksølv samt PAH, lindan og DDT i niveauerne 0-25 og 25-50 cm UT.

Gl. Hestehauge, Svendborg. Delundersøgelsens formål er at få svar på:

- Jordens indhold af arsen, kobber, bly og kviksølv samt PAH og DDT i niveauerne 0-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm UT.
- Fordelingen på tværs af planterækkerne og i dybden.
- Variationer på det tidligere frugtareals delparceller.

Bjert Frugtplantage, Kolding. Delundersøgelsens formål er at få svar på:

- Jordens indhold af arsen, kobber, bly og DDT i niveauerne 0-25 og 25-50 cm UT.

Mathiesens Planteskole, Korsør. Delundersøgelsens formål er at få svar på:

- Jordens indhold af arsen, kobber, bly og DDT i niveauerne 0-25 og 25-50 cm UT.
- Brugen af blyarsenat og bordeauxvæske i en planteskole, der producerer frugttræer.

Ud over resultaterne fra disse fire undersøgelser er der indhentet resultater fra Slagelse kommunes kortlægning af frugtplantager. Heri indgår fem feltundersøgelser. Endvidere foreligger der resultater fra en række andre undersøgelser af tidligere frugtplantager, som ligeledes kommenteres.

5.1 Guldborghave på Lolland

Der foreligger en række analyseresultater fra undersøgelser og forklassificering /80, 81, 82, 83/. I forbindelse med nærværende projekt er der udført nærmere tilrettelagte undersøgelser med det formål at give svar på spørgsmål, der ikke er belyst i forbindelse med afværgeprojektet i Guldborghave.

De samlede resultater er fremstillet i særskilt rapport ”Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtavl. Supplerende undersøgelser og sammenfattende vurderinger vedr. forureningen i den tidligere frugtplantage Guldborghave. Februar 2010” /77/, hvis indhold gengives her i forkortet udgave.

5.1.1 Historik

Guldborghave er grundlagt i 1875 som planteskole. Egentlig frugtavl ser ud til at være påbegyndt omkring 1906, og plantagen er ophørt igen 1970. Plantagen er udvidet flere gange over tid, men kun området inden for Guldborg by anvendes til følsomme formål og er derfor blevet undersøgt nærmere. Indehaveren fra 1906 er Otto Nielsen, der i branchen betragtes som en af pionererne inden for fremvæksten af dansk frugtavl. Han er også en af de mest synlige fortalere for brugen af bekæmpelsesmidler.

I denne del af plantagen kan tætheden i beplantningen opgøres ved tællinger på grundlag af luftfotos. I 1954 tælles ca. 300 træer pr. ha. I frugtplantagen er der primært dyrket æbler med henblik på salg som frisk frugt.

Virksomheden har udgivet en håndbog med produkter og priser 1913-1943. Den indeholder desuden en udførlig beskrivelse af god sprøjtepraksis, der formentlig nogenlunde afspejler, hvad man selv gjorde. Schweinfurtergrønt forsvinder fra teksten i 1926-27, hvor blyarsenat omtales for første gang. Aflysningen i praksis er formentlig sket tidligere. Der foreligger ikke tilsvarende vidnesbyrd om praksis efter 2. Verdenskrig.

Der berettes i ”Dansk Kulturhistorisk Frugtavl” /22/ om tre blandepladser i plantagen, men disse er ikke fundet.

5.1.2 Tidligere undersøgelser og resultater

Fra undersøgelser, forklassificering og prøver af bund af udgravning foreligger der analyseresultater for ca. 400 jordprøver. De fleste omfatter arsen, bly og kobber.

Undersøgelsesresultaterne er indsamlet som led i Region Sjællands undersøgelser og omfatter således analyser fra prøver udtaget på de 13 delparceller, der anvendes til beboelse i dag.

Hele området er i dag oprenset, dvs. også de 12 delparceller, som er ubebyggede og som tilhører Guldborgsund kommune. Der er således gennemført to forklassificeringer for de to områder. Den ene er gennemført af Region Sjælland som led i den offentlige indsats, og den anden er gennemført af Guldborgsund kommune som grundejer.

I forklassificeringen gennemført af Guldborgsund kommune er der analyseret for arsen, tungmetaller, kulbrinter og PAH. Der er i alt udtaget 103 prøver, hvorfor middeldkoncentrationerne anses for at tegne et retvisende billede af forureningen i Guldborghave.

En prøve afviger markant for så vidt bly, og en anden prøve afviger markant for så vidt PAH (enkeltstof og total PAH). Disse er udtaget af beregningsgrundlaget. Kun i ganske få prøver er der påvist indhold af kulbrinter, og i ingen af tilfældene ses overskridelser af jordkvalitetskriterierne.

Analyseresultaterne for arsen, tungmetaller og PAH er vist i tabel nedenfor.

Tabel 13 Forklassificering (Guldborgsund kommune). Enheder i mg/kg TS

	Maksimum	Middel	Jordkvalitetskriterium	Afskæringskriterium
Arsen (As)	110	43	20	20
Bly (Pb)	390	184	40	400
Cadmium (Cd)	0,87	0,3	0,5	5
Chrom (Cr)	15	9,6	500	1000
Kobber (Cu)	800	342	500	1000
Nikkel (Ni)	13	9,1	30	30
Zink (Zn)	220	67	500	1000
Fluoranthén,	2,1	0,23	-	-
Benzo(b+j+k)fluoranthén	2,0	0,2	-	-
Benzo(a)pyren	1,2	0,12	0,3	3
Indeno(1,2,3-cd)pyren,	0,74	0,07	-	-
Dibenzo(a,h)anthracen	0,23	0,02	0,3	3
Sum af 5 PAH'er (efter MST)	5,9	0,64	4	40

Note: Overskridelser af jordkvalitetskriterierne er fremhævet i **fed**.

Som det fremgår, ser vi stedvis overskridelser af jordkvalitetskriterierne for cadmium, kobber, PAH-total og benzo(a)pyren. Ingen af stofferne optræder i middeldkoncentrationer over. Der gives ingen umiddelbar forklaring på tilstedeværelsen af cadmium. Både forekomsten af PAH'er og kobber kan relateres til sprøjtning, men der kan også være andre kilder.

Arsen og bly forekommer i middeldkoncentrationer, der overstiger jordkvalitetskriterierne. Koncentrationen af arsen overstiger også afskæringskriteriet.

I forklassificeringen gennemført af Region Sjælland er der analyseret for arsen og bly. Der er i alt udtaget 220 prøver fra felter à 50 m², hvoraf 163 felter er omfattet af bortgravning. De ikke oprensede felter indeholder koncentrationer under afskæringskriteriet for arsen. Årsagen til de lavere koncentrationer i

disse felter synes at være bortgravning af jord i forbindelse med anlæg af indkørsler og terrasser.

Det bemærkes, at gennemsnitskoncentrationerne i jorden på de 13 bebyggede grunde er lavere end koncentrationerne på de ubebyggede grunde. Forklaringen anses at være omrøring og delvis afgravning i forbindelse med bebyggelsen.

Analyseresultaterne for arsen og bly i Region Sjællands forklassificering (163 prøver) er vist i tabel nedenfor.

Tabel 14 Forklassificering (Region Sjælland). Enheder i mg/kg TS

	Maksimum	Middel	Jordkvalitets-kriterium	Afskærings-kriterium
Arsen (As)	81	33	20	20
Bly (Pb)	250	121	40	400

Note: Overskridelser af jordkvalitetskriterierne er fremhævet i fed.

Forureningen med bly og arsen synes på det samlede grundlag at udgøre det egentlige forureningsproblem. Både kvalitets- og afskæringskriteriet overskrides for arsen, mens bly-koncentrationerne ses at ligge mellem kvalitetskriterium og afskæringskriterium, dvs. at forureningen svarer til lettere forurenede jord. Desuden konstateres høje koncentrationer af kobber, men kun i få tilfælde ses maksimumkoncentrationer over kvalitetskriteriet for jord.

5.1.3 Supplerende undersøgelser

De supplerende undersøgelser gennemført i nærværende regi (Miljøstyrelsen Teknologiprogram, i det følgende kaldet TUP) omfatter dels udtagelse af jordprøver fra øverste halve meter og dels udtagelse af jord- og vandprøver fra tre borer filteret i intervallet 3-6 m UT.

Jordoverflade

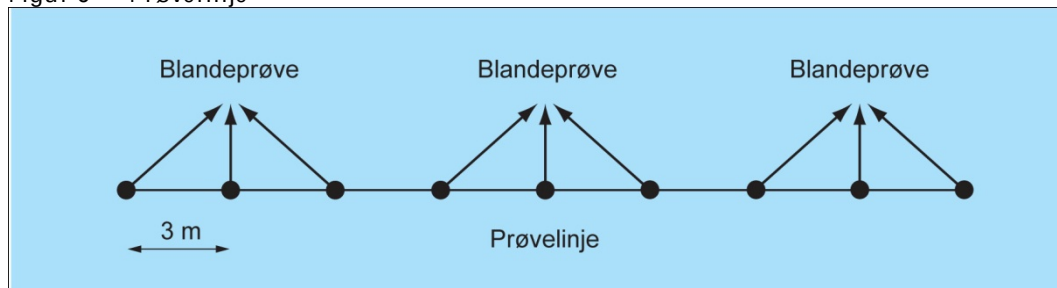
Med det formål at tilvejebringe et signalement af forureningens fordeling horisontalt og vertikalt, samt for at undersøge for DDT, lindan, PAH og kviksølv er der i nærværende projekt gennemført supplerende undersøgelser.

Fordelingen af arsen, bly og kobber i øverste halve meter er undersøgt ved udtagning af prøver 0 - 0,25 m UT og 0,25 - 0,5 m UT. Samme prøver er analyseret for DDT, lindan, kviksølv og PAH'er.

Prøverne er udtaget af to delparceller i et område, der repræsenterer de gennemsnitlige koncentrationer af arsen, bly og kobber, og som på grundlag af luftfotos viser den tidligere beplantning.

Af hver parcel er udtaget prøver i linjer på tværs af de oprindelige rækker træer. Af hver linje er udtaget prøver for hver tredje meter, i alt ni prøver pr. linje, som er sammenstukket til i alt tre blandeprøver, der repræsenterer hver en tredjedel af linjen. Skitse af prøvelinje er vist på figur nedenfor.

Figur 6 Prøvelinje



Resultaterne for analyserne af jordprøver er vist i tabel nedenfor. Overskridelser af jordkvalitetskriterierne er vist i **fed**.

Tabel 15 Analyseresultater af jordprøver, linje 1 og 2

Niveau	0-0,25 m UT		0,25 – 0,5 m UT		0-0,5 m UT
Stof / koncentration	Middel (mg/kg)	Max (mg/kg)	Middel (mg/kg)	Max (mg/kg)	Middel (mg/kg)
As	40	54	41	50	40
Pb	195	288	126	196	161
Cu	314	432	206	331	260
Hg	0,32	0,44	0,13	0,24	0,23
Lindan	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
DDT ¹⁾	0,54	0,87	0,42	1,14	0,48
PAH	0,92	1,40	0,56	1,70	0,74
Benzo(a)pyren	0,16	0,23	0,09	0,27	0,12
Dibenz(a,h)amthracen	0,004	0,05	0,03	0,05	0,03
Benzo(b+j+k)fluoranthen	0,32	0,48	0,19	0,53	0,25

Note: 1) Sum af nedbrydningsprodukter

Som det fremgår, genfindes arsen, bly og kobber her i koncentrationer, der svarer overens med resultaterne fra de tidligere undersøgelser. Analyseresultater for hhv. Guldborgsund kommunes forklassificering og TUP er vist i tabel nedenfor.

Tabel 16 Koncentrationer af bly, arsen og kobber i Guldborghave

	Forklassificering (kommune)		0-0,5 m (TUP)	0-0,25 m (TUP)		0,25-0,5 m (TUP)	
	Middel	Max	Middel	Middel	Max	Middel	Max
Pb	184	390	161	195	288	126	196
As	43	110	40	40	54	41	50
Cu	341	800	260	314	432	206	331

Forureningen ser ud til at aftage med dybden for så vidt bly og kobber, mens arsen stort set findes i samme koncentrationer i øverste 25 cm og i niveauet 0,25-0,5 m UT.

Boringer

Guldborghave ligger uden for område med drikkevandsinteresser, hvorfor en eventuel påvirkning af grundvandet ikke er undersøgt i forbindelse med de tidligere undersøgelser. I nærværende sammenhæng er der udtaget prøver af

porevandet med det formål at tilvejebringe et signalement af fasefordelingen for arsen, bly og kobber.

Der er udført tre borer (B1-B3) filtersat 3-6 m UT. B1 og B2 er placeret inden for det oprindelige sprøjteskel og hhv. op- og nedstrøms en tidligere mergelgrav. B3 er placeret nedstrøms B1 umiddelbart uden for sprøjteskel, dvs. i et område med ingen eller ringe overfladebelastning.

Vandprøver

Der er ikke i nogen af borerne truffet et vandspejl. I alle borer er der opsamlet porevand, der er løbet til filterrøret inden for ca. 45 minutter efter renpumpning. Vandprøver er analyseret for indhold af arsen, bly og kobber før og efter filtrering (filter 0,45µ). Analyseresultaterne er vist i tabel nedenfor.

Tabel 17 Resultater af kemiske analyser af vandprøver (µg pr. liter)

	Boring 1		Boring 2		Boring 3	
	Ufiltreret	Filtreret	Ufiltreret	Filtreret	Ufiltreret	Filtreret
Kobber (Cu)	150	0,65	200	0,65	8	0,45
Bly (Pb)	120	<0,025	160	<0,025	4	<0,025
Arsen (As)	78	0,63	74	2	2	0,68

Som det fremgår, genfindes både kobber, bly og arsen i vandet opsamlet 3-6 m UT, og indholdet er stort set alene partikelbundet (suspenderet stof). Det antages normalt, at et 0,45µ filter opsamler alle partikler.

Kvalitetskriteriet for grundvand er for hhv. arsen, bly og kobber 8, 1 og 100 µg pr. liter /94/.

På grundlag af disse undersøgelser synes det også klart, at der ikke finder en horisontal transport sted, idet indholdet i boring 3, placeret nedstrøms, og hvor overfladebelastningen er ringe i forhold til det øvrige areal, er tilsvarende lavt sammenlignet med indholdet i porevandet fra de to øvrige borer placeret i det tidligere plantageareal.

Der er i efteråret 2010 udført kolonneudvaskningsforsøg af to jordprøver fra Guldborghave /60/. Disse viser klart, at der finder en udvaskning sted, og at koncentrationerne i vandet overstiger grundvandskriterierne. Der synes ligeledes at være en god overensstemmelse mellem resultaterne af kolonneudvaskningsforsøget og feltmålingerne, idet det også fra udvaskningsforsøget tydeligt fremgår, at indholdet af arsen er bundet til partikulært eller kolloidalt materiale i vandprøven. På grund af arsens meget komplicerede jord- og vandkemi vil det være nødvendigt at foretage nærmere lokalspecifikke undersøgelser for konkret at kunne vurdere risikoen for grundvandet.

Jordprøver

I de tre borer er der udtaget jordprøver for hver halve meter. Prøverne udtaget 1-3 m UT er analyseret for arsen, bly og kobber.

Indholdet af disse stoffer varierer meget lidt. Middel- og maksimumkoncentrationer fra 1-3 m UT i de tre borer er vist i tabel nedenfor.

Tabel 18 Middel- og maksimumkoncentrationer i jordprøver udtaget 1–3 m UT (mg/kg)

	Boring 1		Boring 2		Boring 3	
	Middel	Maks.	Middel	Maks.	Middel	Maks.
Kobber (Cu)	12	15	14	17	15	22
Bly (Pb)	15	18	16	20	16	21
Arsen (As)	<5	<5	<5	<5	<5	<5

5.1.4 Karakteristik af jordbunden

I de to prøvefelter er der konstateret et muldlag på op til ca. 25-40 cm, der bærer præg af nogen omrøring. Herunder findes intakte aflejringer, der er karakteriseret som glacial moræner, sandsynligvis fra randområde (ler, sandet, siltet, fint, fast, tørt, gulbrunt). Jorden er i de tre borer karakteriseret som sandet/kalkholdig moræner fra ca. 1 m UT.

Surhedsgraden i jordprøverne udtaget fra de tre borer er målt ved pH-værdi. Laveste pH-værdi er målt 0,5 m UT og er 7,6. Bortset fra denne ligger målingerne inden for intervallet 8 – 9,1, og der ses ikke variationer med dybden. Jordmiljøet er med andre ord basisk som forventet i kalkholdige jorde.

5.1.5 Vurdering af resultaterne

Som det ses af tabel 15, finder vi DDT i koncentrationer omkring jordkvalitetskriteriet på 0,5 mg/kg i den øverste halve meter af jorden. Koncentrationerne svarer overens med de på grundlag af sprøjteplanernes anvisninger beregnede.

Kviksølv og PAH findes i lave koncentrationer, og alle analyser påviser indhold under jordkvalitetskriterierne.

Størst opmærksomhed påkalder sig indholdet af kobber, bly og arsen, der anses for at kunne henføres til den tidligere brug af bekæmpelsesmidler med indhold heraf. Det fremgår af de foreliggende historiske oplysninger, at der har været anvendt Schweinfurtergrønt (dobbeltsalt af kupriarsenit og kupriacetat), blyarsenat og kobbersulfat over en årrække fra starten af plantagedriften til antagelig op i 1950'erne. Kobbermidler kan være anvendt frem til plantagens ophør i 1970.

Tages udgangspunkt i analyseresultater fra Guldborgsund kommunes forklasificering, og at forureningen er fordelt i øverste halve meter, kan de samlede mængder arsen, bly og kobber som følge af sprøjtning beregnes til hhv. 300, 1.400 og 2.575 kg pr. ha.

For bly vil dette stemme overens med, at der over en periode på 26 år er behandlet tre gange årligt med 17-20 l sprøjtevæske på hvert træ afhængigt af, hvilken variant af blyarsenat, der tages udgangspunkt i. En sådan brug vil medføre et indhold af arsen på 50-80 mg pr. kg TS, altså mere, end hvad der er målt. Da vi med sikkerhed ved, at der også er anvendt Schweinfurtergrønt i en periode fra ca. 1906 til 1926, altså ca. 21 år, burde der have været yderligt mere arsen.

Et konstrueret eksempel, der skaber balance i massefordelingen for så vidt bly og kobber er vist i tabel nedenfor.

Tabel 19 Eksempel hvor massefordeling af bly og kobber kan stemme med udbragte mængder

Bekæmpelsesmiddel	Anvendelsesperiode (år)	Liter sprøjtevæske pr. træ	Behandlinger pr. år	Kg/ha i alt
Schweinfurtergrønt II	21	15	3	284
Blyarsenat I	10	15	3,4	459
Blyarsenat II	16	15	3,4	1530
Kobbersulfat	50	15	2,8	6300

Den tilførte mængde arsen, bly og kobber pr. ha i konsekvens heraf er vist i tabel nedenfor.

Tabel 20 Beregnede mængder arsen, bly og kobber pr. ha

Bekæmpelsesmiddel	Kg/ha i alt	Cu (kg/ha)	Pb (kg/ha)	As (kg/ha)
Schweinfurtergrønt II	284	81		96
Blyarsenat I	459		274	99
Blyarsenat II	1530		1078	234
Kobbersulfat	6300	2507		
I alt		2589	1352	429

Massefordelingen i jordens øverste halve meter vil på dette grundlag se ud som anført i tabel nedenfor. Til sammenligning er vist middelmålinger af arsen, bly og kobber i Guldborgsund kommunes forklassificering.

Tabel 21 Beregnede og målte stofkoncentrationer i jord

Stof	Kg/ha i alt	Mg/kg TS (beregnet)	Mg/kg TS (forklassificering)
Cu	2589	345	342
Pb	1352	180	184
As	429	57	43

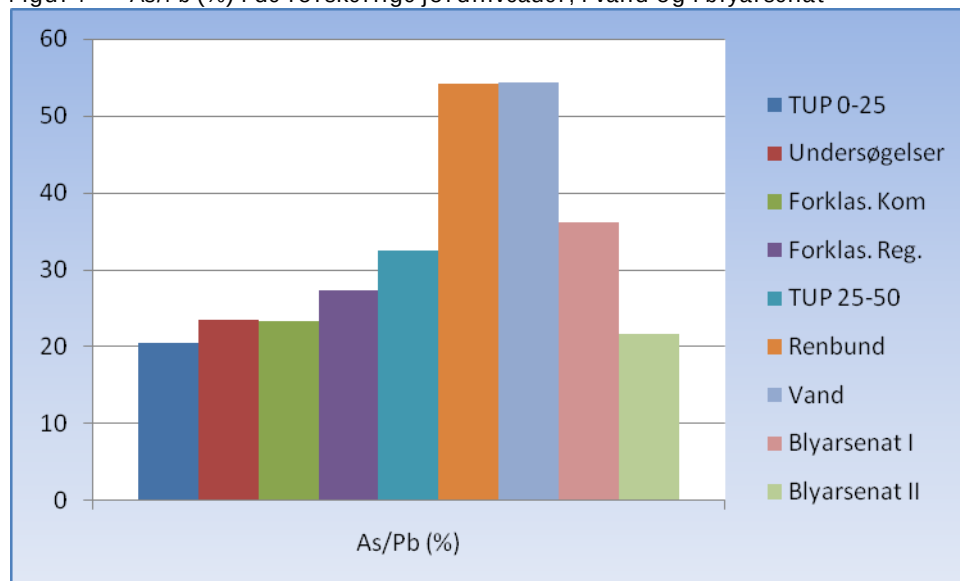
De samme tal vil også kunne være fremkommet med f.eks. flere årlige behandlinger og mindre sprøjtevæske pr. træ. Det eneste, der ligger helt fast, er at der må have været udbragt den mængde blyarsenat for at give den målte koncentration bly i øverste halve meter. Der kunne have været udbragt mindre bordeauxvæske og mere schweinfurtergrønt, men alt i alt forekommer det konstruerede eksempel at bygge på plausible behandlingsmønstre.

Da der ikke kan udpeges en anden kilde til forurening med bly, og da den indbyrdes massefordeling i de udbragte stoffer ikke kan forventes at variere meget, ser det således ud til, at der forsvinder mere arsen fra den øverste halve meter af jorden, end der forsvinder bly og kobber. Der finder med andre ord en nedadrettet transport sted, og denne er størst for arsen. Denne konklusion bestyrkes af massefordelingen i de udtagne vandprøver.

Beregnet på grundlag af eksemplet i ovenstående tabeller kan den samlede mængde fraværende arsen bestemmes til 120 kg/ha eller i alt 720 kg på de 6 ha tidligere frugtplantage.

Forskydningen i massefordelingen med dybden er illustreret i figuren nedenfor ved arsen-bly-ratioen (As i % af Pb) i de forskellige jordniveauer, i vand og i blyarsenaterne.

Figur 7 As/Pb (%) i de forskellige jordniveauer, i vand og i blyarsenat



Note:

Hver søjle repræsenterer forholdet mellem arsen og bly, her udtrykt som mængde arsen i procent af mængde bly. Fra venstre:

Søjle 1: Middelværdi for prøver udtaget af jordoverfladen (0-0,25 m UT).

Søjle 2: Middelværdi for de indledende undersøgelser af hele området. Prøvedybde er ikke nærmere specificeret, men inden for øverste halve meter.

Søjle 3: Middelværdi for forklassificeringen udført af Guldborgsund kommune. Prøvedybde er ikke nærmere specificeret, men inden for øverste halve meter.

Søjle 4: Middelværdi for forklassificeringen udført af Region Sjælland. Prøvedybde er ikke nærmere specificeret, men inden for øverste halve meter.

Søjle 5: Middelværdi for jordprøver udtaget 0,25 – 0,5 m UT.

Søjle 6: Middelværdi for renbundsprøver efter afgravning, dvs. ca. 0,5 – 0,6 m UT.

Søjle 7: Middelværdi for analyser af vandprøver før filtrering, udtaget 3 – 6 m UT.

De to søjler yderst til højre repræsenterer fordelingen i de to formuleringer af blyarsenat, som kan være brugt.

Som det fremgår, sker der en forskydning i massefordelingen mellem bly og arsen med dybden. Hvor arsen er underrepræsenteret i forhold til bly i jordoverfladen, er arsen overrepræsenteret i bund af udgravning og i vandfasen. Dette bekræfter antagelsen om, at den nedadrettede transport af arsen er større end for bly.

5.1.6 Konklusioner vedr. Guldborghave

Den konstaterede forurening med arsen, bly og kobber kan henføres til den tidligere brug af kobbersulfat, Schweinfurtergrønt og blyarsenat. De påviste koncentrationer svarer til en brug af bekæmpelsesmidler, der ligger inden for de i sprøjtevejledningerne anviste doseringer. Det konstaterede indhold af kobber i jorden stemmer overens med en årlig anvendelse af kobbersulfat svarende til, at der på landsplan bruges 1.200 tons i 10.000 ha frugtplantage eller 120 kg pr. ha. I Guldborghave svarer det konstaterede indhold af kobber i jorden til, at der i gennemsnit over en halvtresårig periode årligt er anvendt 126 kg pr. ha.

Der iagttages en nedadrettet transport af både arsen, bly og kobber i form af udvaskning. Transporten er størst for arsen. Der ses en vis opløsning af arsen og kobber i vandfasen.

Det bemærkes, at der ikke påvises PAH'er ud over normale indhold i byjord. Dette kan enten skyldes, at der ikke har været brugt karbolineum i plantagen, eller at brugen slet og ret ikke medfører afsætning af PAH til jorden.

DDT påvises i koncentrationer der svarer til de forventede, jf. sprøjteplanernes anvisninger, dvs. omkring eller lidt over jordkvalitetskriteriet.

5.2 Gl. Hestehauge på Fyn

Undersøgelserne af den tidligere frugtplantage i Gl. Hestehauge ved Svendborg er gennemført med henblik på at tilvejebringe supplerende viden om påvirkningen af jordmiljøet som følge af brugen af bekæmpelsesmidler. Det meste af arealet er i dag udlagt til rekreativt areal, der tilhører Svendborg kommune.

Undersøgelserne er samlet afrapporteret i selvstændig rapport "Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtavl. Undersøgelse af de tidligere Gl. Hestehauge Frugtplantager. Februar 2010" /76/. Indholdet er her fremstillet i en let forkortet udgave.

5.2.1 Historik

Gl. Hestehauge Frugtplantager blev grundlagt tilbage i 1867, og blev dermed Danmarks første egentlige kommercielt drevne frugtplantage. Produktionen blev meget hurtigt lagt an på saft- og vinfremstilling. Dyrkningsarealet er blevet udvidet flere gange. En stor del af den oprindelige plantage er siden dens ophør i 1972 udlagt til rekreative formål i Svendborg kommune.

Arealet har således været urørt siden træerne blev taget op og er derfor særdeles velegnet til undersøgelser for at belyse sammenhængen mellem behandlingspraksis og forurening.

Der er ikke fundet nærmere dokumentation for sprøjtningernes art, hyppighed og dosering. Der foreligger heller ikke oversigter over, hvilke kulturer, der har været hvor. Det fremgår dog, at der både har været dyrket æbler, pærer, kirsebær og blommer. Det bemærkes, at en stor del af produktionen af frugt blev lavet til saft og vin i eget mosteri, hvorfor behovet for sprøjtebehandlinger muligvis kan have været mindre end i frugtplantager, der producerede frisk frugt.

Det bemærkes endvidere, at tætheden i beplantningerne er mindre end i Guldborghave og mindre end, hvad fagkundskaben siger. På de undersøgte delparceller kan der på grundlag af luftfotos 1954 tælles hhv. 36, 60, 150 og 200 træer pr. ha.

5.2.2 Analyser og resultater

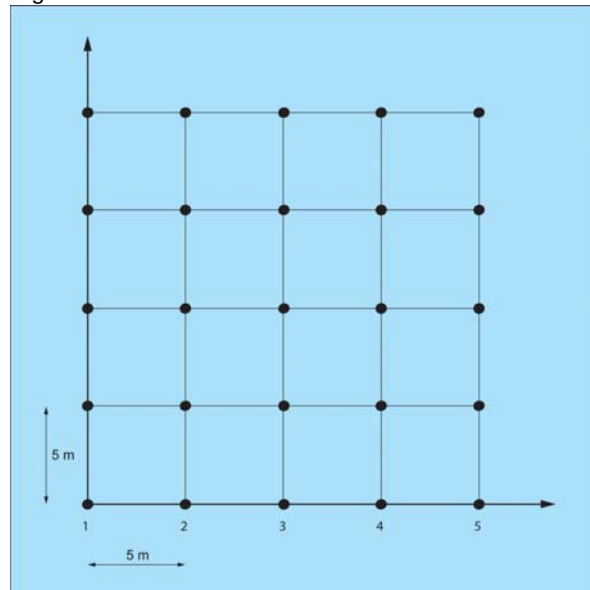
Der er analyseret for bly, arsen, kobber, kviksølv, PAH og DDT. I fire prøvefelter er der også analyseret jordprøver for lindan i øverste 25 cm af jorden.

Der er i alt udtaget prøver fra syv delparceller. Heraf er de tre sæt prøver udtaget i felter à 20 x 20 m og de fire er udtaget i linjer à 24 m.

Prøver i de tre felter er udtaget for hver femte meter i et grid à 20 x 20 m, dvs. fra 25 prøveudtagningssteder i alt, og der er taget prøver i hvert stik af profiler

à 25 cm ned til 1 m U.T. Prøverne er sammenstukket af fem delprøver fra hvert lag på langs af de tidligere rækker med træer. Skitse af prøvefelt er vist i figur nedenfor.

Figur 8 Prøvefelt



Prøver i de fire øvrige delparceller er udtaget af linjer à 24 m på tværs af de tidligere rækker frugttræer, som i Guldborghave. Prøver er udtaget for hver tredje meter og sammenstykket til i alt 2 x 3 prøver for hhv. 0-0,25 m U.T. og 0,25-0,5 m U.T.

Resultaterne af analyser viser en meget homogen fordeling af både DDT, arsen, bly og kobber i jordoverfladen. Der ses ingen variationer på tværs af de tidligere rækker træer. Analyseresultaterne for prøver fra de tre felter er vist i tabel nedenfor. Overskridelser af kvalitetskriteriet for jord er fremhævet i **fed**.

5.2.4 Vurdering af resultaterne

Undersøgelsen synes generelt at bekræfte antagelserne om, at der inden for dansk frugtavl har været brugt bekæmpelsesmidler, som kan medføre afsætning til jorden. Ligesom i Guldborghave findes koncentrationer af arsen, bly og kobber samt DDT, der kan henføres til tidligere brug af bekæmpelsesmidler.

Konstateringen af kviksølv kan muligvis også henføres til en tidligere brug af kviksølvholdige midler. PAH'er træffes ikke i koncentrationer, der adskiller sig fra baggrundsniveauet, og lindan påvises ikke.

Kviksølv og kobber påvises ikke i koncentrationer i nærheden af kvalitetskriterierne. DDT ses på en enkelt delparcel i en middelkoncentration, der er lig med jordkvalitetskriteriet.

Jordkvalitetskriteriet overskrides let for arsen i enkeltprøver på seks af syv prøvefelter. Middelkoncentrationen af arsen overskrider jordkvalitetskriteriet i to prøvefelter i øverste 25 cm af jorden, men på ingen af de syv prøvefelter ses middelkoncentrationer af øverste halve meter over jordkvalitetskriteriet. For bly ses jordkvalitetskriteriet lettere overskredet i de fleste prøver udtaget af begge lag. Ingen prøve indeholder koncentrationer over afskæringskriteriet.

For alle undersøgte stoffer gælder det, at de findes i markant højere koncentrationer i jordens øverste 25 cm. Tendensen til mobilisering af arsen, som det ses i Guldborghave, genfindes ikke her. Resultaterne for alle analyserne af prøverne viser en ensartet fordeling i jordoverfladen. Der kan således ikke på det opnåede grundlag vises en variation i og mellem rækkerne.

Der ses ikke nogen klar sammenhæng mellem tætheden i træerne og forureningsgraden. På nogle parceller finder vi koncentrationer, der svarer til en udbringning af blyarsenat over en ca. 30-årig periode i mængder, der ses anvist i samtidige sprøjtevejledninger, når man betænker den store afstand mellem træerne i Gl. Hestehauge.

I tabellen nedenfor vises mulige sammenhæng mellem forureningsgrad med arsen og bly, tætheden i træerne og behandlingshyppighed. Den variable er her sprøjtehyppigheden.

I eksemplet er beregningerne lavet på grundlag af de fundne koncentrationer af arsen. Der er ved beregningen anvendt følgende forudsætninger:

- 500 g blyarsenat i 100 l vand
- Behandlingsperiode er 25 år på alle parceller
- Væskeforbrug pr. træ efter størrelse og alder, dvs. 20 l til de største og 10 l til de mindste

Tabel 24 Eksempel: Beregnet behandlingshyppighed givet fundne koncentrationer

Felt	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Tæthed (træer pr. ha)	Liter sprøjte- væske pr. træ	Sprøjtehyppighed pr. år
1	22	66	60	15	3,4
2	18	66	36	20	3,5
3	14	68	200	10	1,0
4	12	44	60	15	1,9
5	17	75	150	10	1,6
6	32	113	200	10	2,2
7	10	46	150	10	0,9

Eksemplet illustrerer, at der godt kan være overensstemmelse mellem de fundne koncentrationer og sprøjteplanernes anvisninger, hvis der f.eks. har været forskellige kulturer med forskellige behov for sprøjtning på de enkelte parceller.

Et kvalificeret gæt kan være: æbler i felterne 1, 2 og 6, kirsebær i felterne 4 og 5 samt pærer i felterne 3 og 7.

5.2.5 Konklusioner vedr. Gl. Hestehauge

Den konstaterede forekomst af arsen, bly og kobber kan henføres til en tidligere brug af kobbersulfat og blyarsenat. De påviste koncentrationer stemmer overens med de i sprøjtevejledningerne anviste doseringer, dersom antagelsen om variationer i plantekulturer og de øvrige forudsætninger er korrekte.

Meget tyder på, at arsen ikke er mobilt i jordmiljøet her, og at der ikke finder en nedadrettet transport sted.

Det bemærkes, at der ikke påvises PAH'er ud over normale indhold i byjord. Dette kan enten skyldes, at der ikke har været brugt karbolineum i plantagen, eller at brugen slet og ret ikke medfører afsætning til jorden.

På en enkelt parcel påvises DDT i koncentrationer, der kan svare til behandling som anvist i sprøjteplanerne i ca. fem år.

5.3 Bjert Frugtplantage

Undersøgelserne af den tidligere Bjert Frugtplantage i Sdr. Bjert ved Kolding er gennemført med henblik på at tilvejebringe supplerende viden om påvirkningen af jordmiljøet som følge af brugen af bekæmpelsesmidler. Arealet var på undersøgelsestidspunktet udlagt til rekreativt areal, tilhørende Kolding kommune.

Undersøgelserne er samlet afrapporteret i selvstændig rapport "Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtavl. Undersøgelse af delområde af tidligere frugtplantage i Sdr. Bjert. September 2010" /78/. Indholdet er her fremstillet i en forkortet udgave.

5.3.1 Historik

Bjert frugtplantage blev grundlagt omkring 1899 og er udvidet ved opkøb eller leje af jord frem til midten af 1950'erne, hvor plantagen optager ca. 12-18 ha. Herefter afvikles det meste af frugtplantagen over en årrække. I dag drives en mindre del som økologisk frugthave.

Det undersøgte areal er overtaget af Kolding kommune i 1978 og består af to oprindelige delparceller tilplantet med æbler i 1935. Om brugen af bekæmpelsesmidler oplyses sparsomt, men det fremgår at der er brugt bladan fra 1948, hvilket giver en klar afgrænsning af brugen af tidligere eksisterende midler til skadedyrsbekæmpelse.

Tætheden i beplantningen i 1954 er på grundlag af luftfoto opgjort til 250-270 træer pr. ha.

5.3.2 Analyser og resultater

Prøver er udtaget i profiler à 25 cm ned til 0,5 m UT med karteringsspyd.

På grundlag af foreliggende oplysninger, er der udpeget otte felter à 6 x 6 m, hvoraf der i hvert er udtaget fem prøver af hhv. øverste 25 cm og af niveauet 25-50 cm UT. Prøverne af de to niveauer er udtaget af samme 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.

Alle blandeprøver af øverste 25 cm er analyseret for arsen, bly, kobber, DDT og PAH. Prøver af niveauet 25 – 50 cm UT er analyseret for arsen, bly og kobber.

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

Tabel 25 Analyseresultater for arsen, bly og kobber i mg/kg TS. Max- og middelmålinger i felterne 1-8

	Arsen (As)		Bly (Pb)		Kobber (Cu)	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	10	6,6	41	30	42	32
25-50 cm	7	4,6	37	23	32	21
0-50 cm	10	5,6	41	27	42	26

Som det fremgår, ser vi gennemsnitskoncentrationer, der ligger under de fastsatte kvalitetskriterier. En enkelt analyse konstaterer bly i en koncentration, der lige sniger sig over kriteriet.

Som ventet ser vi de gennemsnitligt højeste koncentrationer i overfladen. I en del af den ene undersøgte parcel ser vi dog de højeste koncentrationer i nederste del af profilet. Analyserne viser spor af DDT i syv af de otte felter. Højeste koncentration er 0,16 mg/kg TS, og gennemsnitskoncentrationen er målt til 0,038 mg/kg TS.

PAH'er findes kun på sporniveau, og kan således ikke henføres til en tidligere brug af karbolineum.

5.3.3 Karakteristik af jordbunden

I alle stik ses et muldlag i næsten hele dybden.

5.3.4 Vurdering af resultaterne

Analyseresultaterne for de otte prøvefelter er meget ensartede. Analyserne viser, at der har fundet brug af blyarsenat og kobbermidler sted, men ikke i et omfang, der har medført koncentrationer over kvalitetskriterierne for jord.

Forholdet mellem arsen- og bly-koncentrationerne stemmer overens med fordelingen i blyarsenat, der således må anses for at have været brugt. Koncentrationerne er imidlertid markant lavere, end konsekvenserne af en brug i overensstemmelse med sprøjteplanerne ville have været.

Behandlingshyppigheden kan beregnes til gennemsnitlig 1,1 behandling om året i 13 år, altså væsentligt mindre end anbefalet i sprøjteplanerne.

Tilsvarende vidner de forholdsvis lave koncentrationer af kobber om en beskedne brug af bordeauxvæske eller andre kobbermidler.

Det er bemærkelsesværdigt, at både arsen, bly og kobber findes i et ensartet forhold i øverste halve meter på alle delparceller, men at de fordeler sig forskelligt i dybden. Der finder en svag nedadrettet transport sted, og den er lavest, hvor der er træer i dag.

5.3.5 Konklusioner vedr. Bjert Frugtplantage

Resultaterne vidner om en tidligere brug af blyarsenat og bordeauxvæske, men som det fremgår, kan sprøjtehyppigheden for blyarsenat beregnes til 1,1 årlig sprøjtning i perioden 1935-1948, hvilket er væsentligt mindre end anvist i sprøjteplanerne. Vi ser med andre ord her en praksis, hvor der antageligt er sprøjtet efter behov.

Der konstateres spor af DDT, hvilket bekræfter, at stoffet har været brugt, men i ganske beskedne mængder og formentlig over en kort periode.

Den tidligere brug af karbolineum genfindes ikke som PAH'er. Noget tyder på, at karbolineum således ikke medfører en stor afsætning af PAH'er.

5.4 Mathiesens Planteskole

Undersøgelserne af den tidligere Mathiesens Planteskole i Korsør er gennemført med henblik på at tilvejebringe supplerende viden om påvirkningen af jordmiljøet som følge af brugen af bekæmpelsesmidler. De undersøgte delarealer er i dag udlagt til rekreativt formål, og de tilhører Slagelse kommune. Undersøgelserne er samlet afrapporteret i selvstændig rapport /79/. Indholdet er her fremstillet i en forkortet udgave.

5.4.1 Historik

Mathiesens Planteskole blev grundlagt 1854 af handelsgartner Hans Mathiesen på to tdr. land (godt 1 ha). Over tid er dette areal udvidet ganske meget. Vurderet ud fra foreliggende situationsplaner fra hhv. 1905-06 og 1936-37 ser det ud til, at virksomheden i 1905 optog ca. 75 tdr. land (ca. 40 ha), og i 1936-37 kan arealet skønsmæssigt opgøres til ca. 150 tdr. land (ca. 80 ha).

Mathiesens Planteskole var landets største producent af frugttræer, og har også selv dyrket frugt. Det fremgår desværre ikke af kildematerialet, hvor der blev dyrket hvad, ligesom kildematerialet ikke oplyser om brugen af bekæmpelsesmidler.

Prøver er udtaget i profiler à 25 cm ned til 0,5 m UT med karteringsspyd. Ligesom i Sdr. Bjert er prøver udtaget af i alt 14 felter à 6 x 6 m fordelt på tre delområder. I hvert er udtaget fem prøver af hhv. øverste 25 cm og af niveauet 25-50 cm UT. Prøverne af de to niveauer er udtaget af samme 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.

Der påvises spor af DDT i en af de tre prøver. Analyseresultaterne for arsen, bly og kobber er vist i tabellerne nedenfor.

	Arsen (As)		Bly (Pb)		Kobber (Cu)	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	<2	<2	30	24	26	20
25-50 cm	<2	<2	37	25	23	19

	Arsen (As)		Bly (Pb)		Kobber (Cu)	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	<2	<2	31	29	142	47
25-50 cm	<2	<2	33	24	530	144

	Arsen (As)		Bly (Pb)		Kobber (Cu)	
	Max	Middel	Max	Middel	Max	Middel
0-25 cm	<2	<2	51	42	64	38
25-50 cm	<2	<2	61	41	155	76

73

5.4.4 Vurdering af resultaterne

Der konstateres ikke arsen i jorden og de påviste koncentrationer af bly er ikke unormale for byjord. Der har derfor ikke været udbragt blyarsenat på de tre undersøgte arealer.

De forhøjede koncentrationer af kobber i forhold til almindeligt baggrundsniveau i byjord kan ikke med sikkerhed henføres til en tidligere brug af kobbersulfat. Fundet i delområde 3 kan være en konsekvens af en tidligere brug af kobbersulfat, men fundet ved delområde 2 synes ikke at kunne have den årsag, da prøvefeltet ser ud til at ligge uden for det tidligere gartneris marker.

5.4.5 Konklusioner vedr. Mathiesens Planteskole

Der har ikke været anvendt blyarsenat på de tre undersøgte delområder, og det synes derfor heller ikke sandsynligt, at stoffet har været anvendt på virksomheden. Dette stemmer overens med oplysningerne om, at det foretrukne bekæmpelsesmiddel i planteskoler var nikotin, og at blyarsenat fortrinsvis er anvendt for at fremme frugtens kvalitet.

De øvrige analyseresultater tillader ikke tolkning om brugen af bekæmpelsesmidler.

5.5 Kortlægningen i Slagelse kommune

Slagelse kommunes kortlægning af frugtplantager i 2010 /84/ omfatter dels en samlet kortlægning og dels opfølgende undersøgelser på fem arealer, som i dag ejes af Slagelse kommune. Det drejer sig om følgende lokaliteter:

- Guldagergård
- Elmedal
- Idagård
- Kirkebjerg Mark
- Kobækvej

Resultaterne af undersøgelserne giver ikke noget entydigt signalement af en tidligere brug af arsenholdige sprøjtemidler, kobber eller DDT. Billedet er generelt svækket af, at det ikke er lykkedes at skabe klarhed over driftsperioderne for alle, og at det for tre af dem heller ikke er lykkedes at give et nogenlunde signalement af virksomheden.

5.5.1 Guldagergård

Det vides med sikkerhed, at der har været frugtavl ved gården fra 1820'erne, men det fremgår ikke klart, hvordan frugtplantagen har været drevet i perioden frem til 1958, hvor frugtplantagen ophører. Det vides, at der også har været andre afgrøder end frugt, og således er det vanskeligt at udpege driftsperioden for de enkelte parceller.

Fem delparceller er udpeget på grundlag af luftfotos 1945 og 1954. Fire af disse tilhører i dag Slagelse kommune. Tre genfindes på begge fotoserier, mens den tredje er etableret efter 1945.

Analyseresultaterne tyder ikke på, at der på de undersøgte arealer har været anvendt bly- eller zinkarsenat. Brugen af kobbermidler har endvidere været

begrænset. Endelig påvises DDT kun på sporniveau i én af tre prøver. I de to øvrige påvises DDT ikke.

I et af prøvefelterne er der fundet forhøjede koncentrationer af arsen i begge lag. I jordoverfladen er indholdet af arsen målt til 48 mg/kg TS, men indholdet modsvares ikke af et bly- eller zinkindhold, der kan forklare forekomsten som følge af en tidligere brug af bly- eller zinkarsenat. Kilden til arsenindholdet må derfor være en anden.

5.5.2 Elmedal

På et areal i det nordlige Slagelse er identificeret en frugtplantage på 2,3 ha. Arealet ses på luftfotos 1945 og 1954. Etableringen af frugtplantagen antages at være sket omkring efter 1930, og den er antagelig ophørt omkring 1954.

På det undersøgte areal er genfundet to meget gamle frugttræer, hvorunder prøver er udtaget af oprindelig jordoverflade.

I jordoverfladen ses en lettere forhøjelse af indholdet af bly, kobber og zink i forhold til baggrundsniveauet i agerjord. Der konstateres ikke indhold af arsen over detektionsgrænsen på 2 mg/kg TS, og der påvises DDT med nedbrydningsprodukter på sporniveau.

Det synes på den baggrund klart, at der ikke har været anvendt arsenholdige midler på stedet. Der er sandsynligvis anvendt kobber- og zinkmidler i mindre grad samt DDT i meget begrænset omfang.

5.5.3 Idagård

Et frugtareal ved gården ses anlagt omkring 1950. En del er nedlagt igen i 1957 i forbindelse med anlæg af motorvej og frugtplantagen nord for denne er siden også ophørt, men det fremgår ikke klart hvornår.

En del af området består i dag af park, hvor der ses en del gamle frugttræer i dag. Den øvrige del er udstykket til parcelhuse og en børnehave. Børnehaven og parken er undersøgt.

Analyseresultaterne tyder ikke på, at der på de undersøgte arealer har været anvendt bly- eller zinkarsenat. Brugen af kobbermidler og DDT har endvidere været begrænset. DDT påvises i prøve fra børnehaven kun på sporniveau lige over detektionsgrænsen. I parken ses mere tydelige spor af en tidligere brug, men dog langt under jordkvalitetskriteriet.

Også her er i et enkelt målepunkt i parken konstateret arsenkoncentrationer på 41-43 mg/kg TS. Koncentrationen modsvares ikke af en tilsvarende forhøjet koncentration af bly eller zink, og kilden til denne meget lokale forurening synes at være en anden.

Resultaterne svarer her til det forventelige, idet plantagen er etableret på et tidspunkt, hvor brugen af arsenmidler og DDT ophører.

5.5.4 Kirkebjerg Mark

På et areal ved Tårnborg i Korsør ses på luftfotos 1945 og 1954 en frugtplantage på 4,4 ha i et område kaldet "Kirkebjerg Mark". Dette område gennemskæres i midten af 1950'erne af anlægsarbejder i forbindelse med den nye

færgeforbindelse over Storebælt, og frugtplantagen er derfor sandsynligvis ophørt på det tidspunkt. Det fremgår ikke, hvornår frugtplantagen er etableret, ligesom der ikke er fundet oplysninger, der nærmere kan belyse driften.

En lille del af den oprindelige plantage henligger i dag som skov, der benyttes af en børnehave. Dette areal er undersøgt.

I et af tre prøvefelter påvises forhøjede koncentrationer af arsen, zink og kobber, mens koncentrationen af bly ligner normalt baggrunds niveau for byjord. DDT påvises på sporniveau.

Analyseresultaterne for metallerne er sammenfattet i tabel nedenfor.

Tabel 29 Analyseresultaterne for metallerne i mg/kg TS

Niveau	0-0,25 m UT		0,25 – 0,5 m UT	
Stof / koncentration	Middel (mg/kg)	Max (mg/kg)	Middel (mg/kg)	Max (mg/kg)
As	2	2	2	8
Pb	19	26	14	19
Cu	19	43	45	125
Zn	72	136	45	88

Resultaterne tillader ikke entydigt en henføring til en tidligere brug af arsenholdige midler.

5.5.5 Kobækvej

Af luftfotos 1945 og 1954 ses tre parceller med frugttræer på arealer langs Kobækvej i Skælskør. Disse parceller er tolket som værende en og samme frugtplantage, men der kan også have været tale om to eller tre virksomheder.

En del af den ene parcel er i dag udlagt til park og tilhører Slagelse kommune. På stedet ses enkelte gamle frugttræer i dag. Dette område er undersøgt.

Analyseresultaterne tyder ikke på, at der på det undersøgte areal har været anvendt bly- eller zinkarsenat. Brugen af kobbermidler og DDT har endvidere været begrænset, ligesom en eventuel brug af karbolineum ikke har medført synlig afsætning.

5.6 Andre undersøgelser af jorden i frugtplantager

5.6.1 Region Midtjylland – 9 undersøgelser

Region Midtjylland har i 2009 undersøgt ni frugtplantager med det formål at skaffe generel viden om forureningssituationen i overfladejorden af dyrkningsarealer i ældre midtjyske frugtplantager. Undersøgelsesresultaterne er fremstillet i samlet rapport /75/.

Alle de ni undersøgte frugtplantager er etableret efter 1940 og har været i drift mellem 27 og 69 år. De otte ligger i Horsens-området og den sidste i Viborg-området.

Undersøgellesprogrammet omfattede kulbrinter, tungmetaller, arsen, PAH'er og DDT med nedbrydningsprodukter. Resultaterne er summarisk fremstillet i tabel nedenfor.

Tabel 30 Maksimum koncentrationer i de ni undersøgelser (mg/kg TS)

Lokalitet	Etabl.	As	Pb	PAH (total)	DDT (total)
1	1945	6	22	0,043	0,062
2	1944	7	33	0,15	0,046
3	1942	<2	22	0,03	i.p.
4	1954	3	19	0,031	i.p.
5	1949	<2	16	0,65	i.p.
6	1964	<2	54	1,7	0,017
7	1940	4	113	0,68	0,108
8	1945	<2	24	0,67	0,162
9	1945	<2	261	0,95	0,047

Ingen af analyserne leverer klare vidnesbyrd om en tidligere brug af blyarsenat. Let forhøjede blykoncentrationer i forhold til baggrundsniveau modsvarer ikke systematisk af målbare koncentrationer af arsen.

Der ses let forhøjede kobberkoncentrationer flere steder. Disse skyldes formentlig brugen af kobbermidler, om end i behersket omfang.

DDT findes på sporniveau på 6 af de ni lokaliteter.

PAH'er konstateres alle steder, dog med et maksimum for total PAH på 0,95 mg/kg TS.

5.6.2 Haraldslund i Ålborg

Ålborg kommune har i 2009 gennemført en undersøgelse af den tidligere Haraldslund Frugtplantage, som var i drift 1945-1974. Undersøgellesprogrammet omfattede kulbrinter, tungmetaller, arsen, PAH'er og DDT med nedbrydningsprodukter.

Der er udtaget i alt 12 prøver fra seks stik. Prøverne er sammenstukket parvis fra samme lag. I alt er der analyseret tre prøver udtaget 0,1 m U.T. og tre udtaget 0,4 m U.T.

Ingen af analyserne viser overskridelser af jordkvalitetskriterierne, og ingen af resultaterne er påfaldende i forhold til en tidligere brug af bekæmpelsesmidler, bortset fra, at der konstateres DDT med nedbrydningsprodukter i koncentrationer omkring 0,1 mg pr. kg TS. Der påvises ikke arsen (detektionsgrænse = 5 mg pr. kg TS), og bly er fundet i en højeste koncentration på 16 mg pr. kg TS.

Man kan på det grundlag slutte, at der har været anvendt DDT, om end i beskedne mængder, mens der tilsyneladende ikke er anvendt blyarsenat og kobberholdige midler.

5.6.3 Hjortsø Planteskole

Vestsjællands Amt undersøgte i 1997 et areal i den daværende Hjortsø Planteskole /85/. Undersøgelsen blev gennemført på et mindre areal omkring en bygning, der tilbage i 1930'erne blev benyttet til fremstilling af bekæmpelsesmidlet "Dana Plantepudder". Fire jordprøver blev analyseret for kobber og arsen.

Hjortsø Planteskole var i drift 1896 til ca. 2000 og blev især kendt for sin produktion af frugttræer til videresalg til frugtplantager. Der refereres i perioden før 2. Verdenskrig også til frugtavl på stedet.

Desværre argumenteres der ikke for valget af analyseparametrene, og resultaterne tillader ikke en udpegning af en entydig forureningskilde. Både kobber og arsen kan tænkes at have været indeholdt i nogle af de fremstillede produkter, men der foreligger ikke entydige oplysninger herom. I de fire analyser blev der konstateret arsen i koncentrationer mellem 18 og 25 mg/kg TS og kobber mellem 58 og 200 mg/kg TS.

Forekomsten af arsen og kobber kan også relateres til brug af bekæmpelsesmidler. Vi kan derfor blot fastslå, at der har været håndteret bekæmpelsesmidler med disse indhold i planteskolen.

5.6.4 Djawa i Fredensborg

På arealer, der i perioden 1935-1980 blev anvendt til frugtavl af "Djawa Frugtplantage", gennemførte Region Hovedstaden i 2009 to undersøgelser af to delarealer omfattende analyser af jordprøver for tungmetaller, pesticider, olieprodukter og tjærestoffer /73,74/. I begge undersøgelser er der udtaget jordprøver af niveauerne 0-0,1 m UT (niveau 1) og 0,4 – 0,5 m UT (niveau 2).

På arealerne er der i dag børnehaver. Etableringen af børnehaverne anses at have påvirket jordens overflade.

Analyseresultaterne påviser indhold af DDT og nedbrydningsprodukter og arsen/tungmetaller, der tyder på en tidligere brug af DDT, blyarsenat (og evt. andre arsenholdige midler) samt kobbermidler, mens påvisningerne af tjærestoffer ligger på sporniveau og dermed ikke tillader nogen antagelser om årsag.

Resultaterne er sammenfattet i tabellerne nedenfor.

Tabel 31 Resume af analyseresultater for undersøgelsen Stenbækgårdsvej 202 i mg/kg TS. 12 prøvepunkter

	Arsen	Bly	Zink	Kobber	DDT (sum)
Max niveau 1	5	21	39	26	0,106
Middel niveau 1	> 5	13	28	16	0,044
Max niveau 2	10	40	41	41	0,121
Middel niveau 2	6	17	27	21	0,064

Tabel 32 Resume af analyseresultater for undersøgelsen Stenbækgårdsvej 202 i mg/kg TS. 17 prøvepunkter

	Arsen	Bly	Zink	Kobber	DDT (sum)
Max niveau 1	11	33	67	48	0,396
Middel niveau 1	6	17	31	21	0,079
Max niveau 2	15	53	49	83	0,422
Middel niveau 2	6	23	34	31	0,105

Tabel 33 Koncentrationer af As, Pb, Zn og Cu i seks prøver med højeste arsenkoncentrationer i niveau 2. Begge lokaliteter.

Prøve	Arsen	Bly	Zink	Kobber
6, Stenbækgårdsvej 204	15	53	50	83
2, Stenbækgårdsvej 204	13	48	49	75
11, Stenbækgårdsvej 202	10	40	38	45
2, Stenbækgårdsvej 202	9	11	22	14
14, Stenbækgårdsvej 204	8	31	45	43
7, Stenbækgårdsvej 202	8	34	41	41

Prøve 2 fra Stenbækgårdsvej 202 afviger fra de øvrige ved lave koncentrationer af bly, zink og kobber i forhold til arsen. De øvrige prøver viser forhøjede koncentrationer af bly, zink og kobber, som ligner billedet fra de andre undersøgelser, hvor arsen påvises i tilsvarende koncentrationer.

Det synes på den baggrund klart, at der har været anvendt sprøjtemidler med indhold af arsen, bly, zink og kobber. Brugen af sprøjtemidler synes at svare til brugen i Sdr. Bjert, der er etableret i samme år.

6 Vurderinger og konklusioner

6.1 Produkter

Forureningsrisikoen inden for frugtavl knytter sig først og fremmest til første generation af bekæmpelsesmidlerne og især til produkter med indhold af arsen og bly. Noget tyder på, at anvendelsen af karbolineum ikke medfører en afsætning af PAH i et omfang, der vil udgøre en risiko for forurening. Brugen af kobbersulfat har været ganske udbredt, men brugen synes ikke at medføre forurening ud over kvalitetskriteriet for jord.

Anden generation af bekæmpelsesmidlerne tæller en lang række stoffer, hvoraf kviksølvholdige midler samt de klorerede hydrokarboner vil have potentiale til at kunne ophobes i miljøet, men disse stoffer synes klart ikke at have haft en stor udbredelse inden for frugtavl. Der knytter sig dog en vis usikkerhed med hensyn til DDT, der kan være brugt i mængder inden for visse afgrøder, som vil kunne medføre forurening. Vurderingen af effekten af brugen af kviksølvholdige midler knytter sig alene til undersøgelser af to frugtplantager, hvor de truffne koncentrationer tyder på en brug, men hvor koncentrationerne er lave.

En samlet oversigt over anvendelsesperioder for stoffer med ophobning i miljøet er fremstillet i tabel nedenfor.

Tabel 34 Anvendelsesperioder for bekæmpelsesmidler med potentiale for akkumulering i jorden

Stof	Start	Ophør	Afgrøde
Bordeauxvæske	1895	1980	Alle
Schweinfurtergrønt	1867	1925	Æbler
Blyarsenat	1900	1952	Æbler, pærer, kirsebær og blommer (visse sorter)
Zinkarsenat	1944	1952	Æbler, pærer, kirsebær og blommer (visse sorter)
Karbolineum (PAH)	1905	1980	Alle
DDT	1945	1970	Alle (mest i hindbær)
Kviksølv	1948	1980	Alle (begrænset brug)

6.2 Sprøjtepraksis

De koncentrationer, vi kan forvente at finde i jorden i dag, vil naturligvis afhænge af anvendelsesperioden det pågældende sted, ligesom det vil afhænge af variationer i træ- og bærkulturer.

Man kan ikke på baggrund af de foreliggende undersøgelser sige noget om, hvad der var almindelig sprøjtepraksis. Doseringer og sprøjtehyppighed blev anvist i sprøjteplanerne. ”Sprøjtning efter behov”, som i løbet af 1960’erne blev anerkendt som den rigtige metode, blev ikke diskuteret i perioden før 2. Verdenskrig.

Både undersøgelsesresultaterne fra Guldborghave, Gl. Hestehauge og Sdr. Bjert kan afspejle almindelig praksis. I Guldborghave synes der at have været sprøjtet mere end tre gange årligt med blyarsenat og bordeauxvæske. I Gl. Hestehauge ser det ud til, at der er sprøjtet ca. tre gange årligt eller måske lidt mindre på nogle delparceller. Endelig kan vi regne ud, at der er sprøjtet 1-2 gange årligt i Sdr. Bjert, og noget lignende har været tilfældet i Djawa, som er etableret samme år.

I de midtjyske undersøgelser ser vi ingen klare indikationer på en brug af arsen-midler. Alle undersøgte plantager er etableret efter 1942. Det samme gør sig gældende i Ålborg, hvor den undersøgte frugtplantage er etableret 1945.

De fem undersøgelser i Slagelse kommune viser, at der her har været anvendt meget lidt eller intet arsen-middel. Disse resultater er vanskelige at udlede noget generelt af, da det ikke har været muligt at finde oplysninger om etableringstidspunkterne for fire frugtplantager, der hørte andre jordbrug.

Endelig foreligger et par analyseresultater fra Hjortshøj. Prøver er her udtaget omkring bygningerne og ikke i marken. Man kan derfor blot udlede, at der med stor sandsynlighed har været anvendt arsen-midler, men ikke i hvilket omfang.

Forskellene i praksis er illustreret i tabel nedenfor, idet det skal bemærkes, at der knytter sig nogen usikkerhed til specielt tallene for G. Hestehauge, hvor vi ikke kender behandlingsperioden, som her er sat til 20 år, ligesom plantagen er speciel ved en meget stor afstand mellem træerne.

Tabel 35 Beregnet årlig belastning med arsen, bly og kobber i perioden 1920-1950 ved anvendelse af blyarsenat og blåsten (kg/ha)

	Cu (kg/ha)	Pb (kg/ha)	As (kg/ha)
Sprøjteplan	35,8	29,3	8,3
Guldborghave	50,1	49,8	14,1
Gl. Hestehauge	17,4	18,9	4,1
Bjert	13	13,5	2,8
Gennemsnit af tre undersøgelser	26,8	27,4	7

Om bekæmpelsesmidlerne fra 2. generation, der kommer på markedet efter 2. Verdenskrig, ser det ud til, at DDT kan udgøre en vis risiko. Stoffet revolutionerede skadedyrsbekæmpelsen efter 2. Verdenskrig, men efter få år blev det klart, at stoffet havde en række uønskede effekter, der medførte dets relativt hurtige udfasning inden for frugtavl generelt.

I de i alt 20 refererede undersøgelser af frugtplantager, der var i drift i perioden, hvor DDT var tilgængeligt, finder vi fortrinsvis koncentrationer på spor-niveau. Der er dog fundet overskridelser af jordkvalitetskriteriet i de to, men dette kun på enkelte delparceller. De beskedne fund bekræfter litteraturens beretninger om, at DDT hurtigt afløses af andre midler.

Det bemærkes, at de højeste koncentrationer af DDT er fundet, hvor også de højeste koncentrationer af arsen, bly og kobber er fundet. På dette om end spinkle grundlag ser det ud til, at forbrugsmønstrene for de forskellige bekæmpelsesmidler følges ad inden for den enkelte plantage.

6.3 Forureningsmønstre inden for frugtavl

Det billede, der kan tegnes af dansk frugtavl i 1920'erne og 1930'erne, er noget sammensat. Vi ser en gruppe pionerer omkring organisationen Dansk Frugtavl, som bl.a. tegnes af Otto Nielsen, Guldborghave. Denne gruppe er meget fokuseret på frugtens udseende, hvilket bl.a. ses af de mange udstillinger, som bl.a. forstås af foreningen Dansk Frugtavl. Denne gruppe er især synlig på Sjælland og Lolland-Falster.

En anden gruppe tegnes af frugtavlernes bag Dansk Erhvervsfrugtavl med tyngdepunkt på Fyn. Denne organisation tæller nogle af de største frugtplantager på Fyn, men ikke Gl. Hestehauge. Foreningens tidsskrift Erhvervsfrugtavlren beskæftiger sig med alle relevante faglige spørgsmål, herunder også om sprøjtning. Det er i denne sammenhæng blevet vist, at foreningen overvurderede den faktiske brug på landsplan, idet det tages for givet, at alle frugtavlere anvender bekæmpelsesmidler som vejledt, og det kan vi se, at de ikke gjorde. Man må på det grundlag antage, at de egentlige erhvervsfrugtavlere selv sprøjtede, som anvist, men antagelig nok mindre i frugt beregnet for saftindustrien.

Dette skyldes formentlig den tredje og største gruppe af frugtavlere, nemlig de mange, der tilplantede mindre arealer inden for anden jordbrug. Vi har set, at frugtarealerne eksploderede i 1930'erne, hvor landbruget var i dyb krise. To af de undersøgte frugtplantager i Slagelse kommune anses at høre til denne kategori, og her finder vi ikke tegn på en brug af de beskrevne bekæmpelsesmidler.

6.4 Vurdering af risiko

Det er således antagelsen, at forureningsrisikoen knytter sig til de frugtplantager, der havde frugtavl som primært erhverv, og at risikoen er størst i plantager drevet af pionererne og mindst, hvor der primært er dyrket for saftindustrien.

Det er endvidere antagelsen, at der er sprøjtet mere sparsomt i de mindste plantager, og det kan se ud til, at en frugtplantage som hovedregel skal være etableret før 1935 for at have været udsat for arsenholdige midler i et omfang, der indebærer en risiko for at jordkvalitetskriteriet for arsen overskrides.

Endelig synes det klart, at planteskoler, der producerede frugttræer, ikke udsatte træerne for blyarsenat.

Det må på baggrund af både sprøjteplaner og feltundersøgelser konkluderes, at der er en klar sammenhæng mellem perioden, hvor sprøjtning med de givne stoffer har fundet sted, og koncentrationer i jorden.

Tætheden i beplantningerne vil også have en betydning. De meget store afstande mellem træerne i Gl. Hestehauge synes dog at være et særsyn, og tæthed i træerne kan vi generelt ikke forvente at kende over tid. Viden om tæthed kan snarere anvendes til at forklare undersøgelsesresultaterne.

I en risikovurdering synes det rimeligt, at tage udgangspunkt i sprøjteplanernes anvisninger, der også svarer nogenlunde til det gennemsnit, der kan beregnes for de tre undersøgelser.

De forventede koncentrationer vil derfor kunne beregnes som årlig belastning ved sprøjteplanernes anvisninger gange behandlingsperioden i år.

Tages udgangspunkt i æbler, der nogenlunde konstant optager ca. 75 % af det samlede frugtareal, og at stofferne primært vil belaste de øverste 25 cm af jorden, kan forureningen som følge af de enkelte bekæmpelsesmidlers brug beregnes.

Beregnete årlige belastninger af øverste 25 cm af jorden er vist i tabel nedenfor. De anførte intervaller hidrører fra de to formuleringer af hhv. Schweinfurtergrønt og blyarsenat.

Tabel 36 Beregnede mængder tilført stof pr. år i anvendelsesperioderne

Bekæmpelsesmiddel	Anvendelsesperiode	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	As (mg/kg)	DDT (mg/kg)
Schweinfurtergrønt	1867-1925	0,69 – 1,04		0,61 – 0,81	
Blyarsenat	1920-1952		7,16 – 8,46	1,84 - 2,59	
Bordeauxvæske	1890-1945	9,55			
Bordeauxvæske	1945-1990	2			
DDT	1945-1970				0,25

Jord- og afskæringskriterierne for arsen og bly er hhv. 20/20 og 40/400 mg/kg TS. For DDT er der ikke fastsat et afskæringskriterium. Jordkvalitetskriteriet er 0,5 mg/kg TS.

I frugtplantager i drift i en periode på 10 år i perioden 1920-1952 kan der således være en risiko for overskridelser af jordkvalitetskriterierne for arsen og bly. På samme måde kan en brug af DDT, som anvist i sprøjtevejledningerne over få år, tilsyneladende medføre en overskridelse af jordkvalitetskriteriet.

Der skal dog heri tages i betragtning, at der var almindelig vareknaphed i krigsårene, hvorfor brugen af arsen-midlerne formentlig generelt har været mindre her. Meget tyder på, at en plantage skal være etableret før 1935, for at indebære en risiko. Tilsvarende skal det bemærkes, at parathion, der kommer på markedet i 1948, gradvist både fortrænger DDT og arsen-midlerne.

I de gennemførte undersøgelser i tidligere frugtplantager ser vi, at arsen-, bly- og kobberholdige midler har været anvendt i mængder, der kan medføre forurening af jorden. Koncentrationerne af kobber vil formentlig kun i yderst sjældne tilfælde komme i nærheden af jordkvalitetskriteriet, mens det for både arsen og bly ses at kunne forekomme. For bly gælder det, at afskæringskriteriet ikke er overskredet i nogen af de foreliggende ca. 400 analyserede jordprøver, hvor forureningsårsagen anses at være brugen af blyarsenat.

DDT ses i enkelte tilfælde at forekomme i koncentrationer (målt som sum af metabolitter) omkring jordkvalitetskriteriet. Koncentrationerne svarer til de på grundlag af sprøjteplanernes anvisninger beregnede for en femårig periode. I hindbærbeplantninger gennem flere år kan der være risiko for at træffe højere koncentrationer. Men generelt er det erkendelsen, at DDT ikke har været almindelig anerkendt som bekæmpelsesmiddel inden for frugtavl.

Brugen af karbolineum ser ikke ud til at medføre en afsætning af PAH'er. Lindan og kviksølv er ligeledes ikke fundet i koncentrationer i nærheden af jordkvalitetskriterierne.

Forureninger vil generelt skulle findes i den øverste halve meter af jorden. Under visse ikke nærmere undersøgte betingelser ses arsen at kunne mobiliseres. Både kobber, bly og arsen ses at kunne genfindes som suspenderet stof i porevandet, ligesom arsen også findes opløst her, hvor der påvises et indhold på 2 µg/l. En risiko for grundvand er ikke her søgt beregnet.

6.5 Forureningsmønstre i frugtplantagen

6.5.1 Fordeling i jorden

I følge amerikanske undersøgelser kan vi forvente, at arsen og bly altovervejende skal findes i de øverste 25 cm af jorden. Denne forventning synes at bekræftes af undersøgelserne i Gl. Hestehauge, hvor stofferne kun findes i beskedne mængder under 0,25 m U.T. Omvendt ser vi i Guldborghave, at både arsen, bly og kobber findes i øverste halve meter, og vi ser også en klar tendens til en nedadrettet transport af specielt arsen.

Transport af arsen anses for at kunne forekomme i sandede jorde, men det modsatte synes at være tilfældet her, hvor jorden i G. Hestehauge er mere sandet end i Guldborghave.

Vi ser også en tendens til nedadrettet transport i Sdr. Bjert. Bemærkelsesværdigt er det her, at transporten er størst, hvor der ingen træer er.

Transporten af arsen kan imidlertid også fremmes af andre geokemiske forhold, bl.a. anses fosfat at fremme transporten. Forskellig gødskning kan således være afgørende for mobiliseringen af arsen. Endelig vil en sur jord (pH omkring 4-5) fremme arsens mobilitet. Når man således ser en udvaskning af arsen i Guldborghave, hvor pH ligger på 8-9, må det hænge sammen med andre forhold, som her ikke er søgt nærmere belyst. Et kvalificeret gæt er, at de forholdsvis høje koncentrationer kan være forklaringen.

De øvrige stoffer synes klart knyttet til de øverste 25 cm af jorden, dersom der ikke har fundet en større omrøring sted, hvilket ikke synes at have været tilfældet i hverken Guldborghave, Sdr. Bjert eller Gl. Hestehauge.

6.5.2 Hotspots

Der er i ingen af de undersøgte plantager truffet et egentligt hotspot. Det må imidlertid forventes, at blandepladser vil udgøre en større risiko for forurening end dyrkningsarealet. Det fremgår, at der i Guldborghave var tre faste blandepladser, men disse er ikke identificeret i undersøgelserne.

6.5.3 Grundvandsrisiko

I Guldborghave er der sket en udvaskning af både arsen, bly og kobber. Størst er udvaskningen af arsen, der også med 2 µg/l er fundet i højeste koncentration i det filtrerede vand. Højeste koncentration i det ufiltrerede vand, dvs. af suspenderet stof i porevandet, er for arsen, bly og kobber hhv. 78, 160 og 200 µg/l. Der er ingen drikkevandsinteresser i området, hvor Guldborghave ligger.

Der er i nærværende sammenhæng ikke foretaget nærmere beregninger af en grundvandsrisiko knyttet til arsen.

6.6 Overvejelser om undersøgelser

6.6.1 Historiske undersøgelser

Man kan ikke regne med, at det vil være muligt at finde historiske kilder, der nærmere vil kunne belyse den enkelte plantagedrift i detaljer. Det vil næppe heller være formålstjenligt, idet man ikke kan forvente at finde oplysninger, der vil kunne kvalificere en undersøgelse. Det helt afgørende er at identificere frugtarealet og afgrænse driftsperioden. Det sidste kan være forbundet med udfordringer for især ikke selvstændigt drevne frugtplantager, som vi ser det i Slagelse. Der findes kun enkelte luftfotos fra 1930'erne.

Kortlægningen i Slagelse blev gennemført på grundlag af luftfotos fra 1954, som er taget i så lav flyvehøjde, at det er let at identificere en frugtplantage og dens udbredelse. Dernæst blev hver plantage søgt genfundet på luftfotos fra 1945, der er taget i en højde, der kræver en sikker stedfæstelse for at kunne aflæses. Langt de fleste blev genfundet med næsten samme areal, hvilket bekræfter oplysningerne om få nyetableringer i de første mange år efter 1945.

Dernæst blev der søgt oplysninger om de identificerede parceller ved først at finde matriklen på et samtidigt matrikelkort og dernæst fra skødet for matriklen. For så vidt de egentlige erhvervsplantager viste metoden sig egnet, men for de mange plantager i tilknytning til anden jordbrug var resultatet pauvert.

Hvis kildematerialet i øvrigt tillader det, kan det undersøges, hvor på ejendommen en blanding af sprøjtemidler har kunnet finde sted. Som vi har set, har der været meget baljekemi forbundet med sprøjtebehandlingerne, og vandforbruget har været stort, hvor midlerne er blandet. Mergelgrave og brønde er et oplagt sted at lede efter hotspots. Det skal dog bemærkes, at der ikke i nogen af de refererede undersøgelser blev fundet afvigende koncentrationer, der kunne tyde på en blandeplads.

6.6.2 Feltundersøgelser

Forurening vil primært skulle forventes fundet i øverste halve meter af jorden, og forventningen er, at der ikke skal påregnes væsentlige variationer i den horisontale spredning.

Undersøgelsen kan således gennemføres med udtagelse af prøver af øverste halve meter, f.eks. fra 0 – 0,25 m og 0,25 – 0,5 m UT. Prøver til kemisk analyse sammenstykket af 3-5 delprøver fra hvert niveau.

Ved undersøgelser skal man være opmærksom på, at der skal forventes større variationer i forureningsgrad ved forskellige plantekulturer, ligesom de enkelte delparceller kan være tilplantet til forskellig tid.

6.6.3 Analyser

De fleste laboratorier udfører som standard arsen-analyser med en detektionsgrænse på 5 mg/kg TS. Analyserne kan dog udføres med en detektionsgrænse på 2 mg/kg TS, hvilket kan overvejes ved undersøgelser af frugtplantager, da selv lave koncentrationer kan støtte vurderinger af årsagssammenhæng.

7 Bibliografi og referencer

7.1 Frugtavl generelt

1. Auchter, E. C. & H. B. Knapp: Orchard and Small Fruit Culture. New York 1937
2. Bagenal, N. B.: Fruit Growing. London 1945
3. Bagenal, N. B.: The Fruit Growers Handbook. London 1949
4. Bruun-Møller, Povl (red.): Martins Havebog, København u.å. (ca. 1953)
5. Chandler, William Henry: Deciduous Orchards. Philadelphia 1942
6. Danmarks Erhvervsfrugtavlerforening: Erhvervsfrugtavleren, 1934-1971
7. Dansk Frugtavl: Frugtavleren 1972-1976
8. Dansk Frugtavl: Årsskrift 1964
9. Dansk Frugtavl: Årsskrift 1970
10. Gunhild Due: Bjert Frugtplantage, en personlig beretning, in: Koldingbogen 2005
11. Ejbjerg, Niels: Danmarks Frugtavl in: Erhvervsfrugtavleren, 1, 1934
12. Ejsing, G.: Hvorledes skal æbletræerne sprøjtes? Udgiver ikke anført, påstemplet 1950
13. Gartner Tidende, nr. 45, 1929. 45. årg.
14. Hammer, Ole: De nye bekæmpelsesmidler og bierne, in: Erhvervsfrugtavleren, november 1946
15. Hansen, Poul (Pometet, Institut for Jordbrugsvidenskab, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole): Pometet gennem 40 år (1956-1996), Frederiksberg 1996
16. Hansen, Poul: Frugt og bær. Fysiologi og dyrkning, kapitel 1-16. Frederiksberg 1995
17. Hansen, Poul: Professor Anton Pedersens forelæsninger i frugtavl (ca. 1945). Frederiksberg 2000
18. Hansen, Torkil: Sygdomsbekæmpelsens udvikling, in: Frugtavleren, nr. 3, 1974
19. Helweg, L. (red.): Nordisk illustreret Havebrugsleksikon / II. Bind. K-Ø, København 1920
20. Landsforeningen Dansk Frugtavl 1927-1937. 10 År. Jubilæumsskrift
21. Landsforeningen Dansk Frugtavl's beretning af 11. august 1940
22. Mathiesen, Dennis: Dansk kulturhistorisk frugtavl. Et kulturhistorisk forløb over frugtavlens historie i Danmark. Faaborg 2000
23. Obstbaumkarbolium in Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschuttes. Febr. 1933
24. Olsen, Hans Cornelius: ABC i Frugtavl. København 1946
25. Olsen, Hans Cornelius: Frugtavl. København 1944
26. Pedersen, A. (red.): Frugtavl ved hjemmene, København 1948
27. Peryea, Francis J.: Historical use of lead arsenate insecticides, resulting soil contamination and implications for soil remediation, Washington 2004
28. C. Sass-Nielsen: Atten års virksomhed ved Lollands Frugtplantage I/S, Nykøbing F. 1937
29. Sears, Fred C.: Productive Orcharding. Massachusetts 1917
30. Stabel, Chr.: De nye midler mod skadedyr i sommeren 1949, in: Erhvervsfrugtavleren, februar 1949
31. Svendborg Amts Frugtsalgsforening 1930-1955, Svendborg 1955
32. Søndergaard, E.: Blyarsenat på æbler, in: Erhvervsfrugtavleren, juli 1939
33. Sørensen, Arne: Jordbehandling i frugtplantager, in: Erhvervsfrugtavleren, april 1967
34. Thompson, C. R.: Good Fruit Farming. London 1949
35. Treschou, Eiler (indehaver af Gl. Hestehauge Frugtplantager): Interview i Berlingske Tidende, 11. september 1967

7.2 Vejledninger og produktinformation

36. Agrokemi. Dansk Frugtavl. Sprøjteplan 1933
37. Agrokemi: Plantebeskyttelsesmidler. Prisliste. Sæsonen 1952-61
38. Agro Kemi: Sprøjteplan for Erhvervsfrugtavleren. 1963
39. AKI: Akidan 49
40. AKI: Plantebeskyttelsesmidler. Prisliste 1950-1951
41. Bertelsen, J.: Sprøjtepriser 1947
42. Danmarks Frugtavl. Beretning fra fællesudvalget for lokale jagttagelsesplantninger og frugt-sortssundersøgelser om: Frugtavlsundersøgelserne 1916-1922. København 1925
43. Danmarks Erhvervsfrugtavler Forening: Sprøjteplan 1965
44. Danmarks Erhvervsfrugtavler Forening: Sprøjteplan 1966
45. Dansk Erhvervsfrugtavl: Sprøjtevejledning 1982
46. Jordbrugs Kemikalier Odense A/S: Unavngiven udgivelse 1969

47. Landsforeningen Dansk Frugtav 1927-1937. 10 År. Jubilæumsskrift
48. Landsforeningen Dansk Frugtav: Dansk Frugtav (tidsskrift), 1934-1972
49. Midol: Plantebeskyttelse (1958)
50. Oliefirmaet Koefoed-Johansen & Co.: Triumf Special - Den førende Danske Vintersprøjtevæske. 1935
51. Oluf Pedersen: Plan for sprøjtning og Pudring. 1933
52. Otto Nielsens Frugtplantager og Planteskoler: Prisfortegnelse 1913-1942
53. Otto Nielsens Frugtplantager og Planteskoler: Prisliste 1943-1943
54. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekulturer: Specialpræparater til bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr anerkendte af statens forsøgsvirksomhed. Gyldig for året 1949.
55. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekulturer: Specialpræparater til bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr anerkendte af statens forsøgsvirksomhed. Gyldig for året 1969.
56. Vinterbehandling af Træ- og Buskfrugt. Frugttrækarbolineum CARBOKRIMP. 1927
57. Østifternes Haveselskab (ved Harry S. Hansen), Københavns Amts Afdeling: Frugthavens Sprøjteskema, København u.å. (ca. 1948)

7.3 Miljøforhold og kemi

58. Amternes Videncenter for Jordforurening: Brancheorientering for aktiviteter med pesticid-håndtering og -anvendelse. Teknik og administration nr. 5, 1998.
59. Bartrip, P. W. J.: How Green Was My Valance?: Environmental Arsenic Poisoning and the Victorian Domestic Ideal, in: The English Historical Review, Vol. 109, Nr. 433 (Sep., 1994), pp. 891-913
60. DHI for Region Sjælland: Notat. Udvaskningstest på jordprøver fra Guldborghave, dec. 2010
61. DTU (Stefan Trapp): SAR/QSAR Environmental Research, 2010 (ikke publiceret)
62. Guldborgsund kommune: Analyserapport for forklassificering. (RGS) 2009
63. Hans Helgesen & Erik H. Larsen: Bioavailability and speciation of arsenic in carrots grown in contaminated soil, in: Analyst, May 1998. Vol. 123 (791-796)
64. Helweg, Arnse: Er jorden giftig i gamle frugtplantager? i: Jord og Viden nr. 14, 4-7. 2007
65. Hood, Ernie: The Apple Bites Back, i: Environmental Health Perspectives.
66. Hougard, Karin Sørig: Dødeligt indeklima, in: Historisk Kemi, Dansk Kemi, 87, nr. 5, 2006
67. John Jensen et al.: Tungmetaller i danske jorder, Danmarks Miljøundersøgelser 1996
68. Jensen, John: Tungmetaller i Miljøet, in: Arne Helweg (red.): Kemiske Stoffer i Miljøet. København 2000
69. Karl Meyer Vareleksikon, 1941
70. Karl Meyer Vareleksikon, 1947
71. Peryea, Frank J.: Evaluation of five soil tests for predicting responses of apple trees planted in lead arsenate-contaminated soil, i: Communications in soil science and plant analysis, vol. 33, 2002.
72. Petersen, Karl Th.: Tapeterne der dræbte, in: Historisk Kemi, Dansk Kemi, 86, nr. 4, 2005
73. Region Hovedstaden: Undersøgelse af mulig jordforurening på børneinstitutioner 2009. Dronning Louises Børnehus. Stenbækgårdsvej 202. December 2009.
74. Region Hovedstaden: Undersøgelse af mulig jordforurening på børneinstitutioner 2009. Emdruphuset. Stenbækgårdsvej 204. December 2009.
75. Region Midtjylland: Rapport om Forureningsundersøgelse på ni frugtplantager i Region Midtjylland. November 2009
76. Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtav. Undersøgelse af de tidligere Gl. Hestehauge Frugtplantager. Februar 2010
77. Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtav. Supplerende undersøgelser og sammenfattende vurderinger vedr. forureningen i den tidligere frugtplantage Guldborghave. Februar 2010
78. Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtav. Undersøgelse af delområde af tidligere frugtplantage i Sdr. Bjert. September 2010
79. Region Sjælland: Anvendelse af immobile bekæmpelsesmidler inden for frugtav. Undersøgelse af delområde af tidligere gartneri, planteskole og frugtplantage i Korsør. September 2010
80. Region Sjælland: Ejendomsbeskrivelse 387-1122. Guldborghave frugtplantage. September 2007
81. Region Sjælland: Foreløbige bilag til rapport vedr. afværgeprojekt. 2010
82. Region Sjælland: Guldborghave 5-43, 44-50, 101-117, 119 og 121, 4862 Guldborg. Undersøgelsesrapport af 20-9-2007
83. Region Sjælland: Guldborghave, Guldborgsund Kommune. Afgravning af forurennet jord. Udbudsmateriale. 9. juli 2009
84. Slagelse kommune: Kortlægning af frugtplantager, maj 2010 (foreløbigt tryk)
85. Vestsjællands Amt: Vurdering af mulig forurening. Registreringsundersøgelse. Forstplanteskole, Gl. Skovvej 38, Viskinge, 4470 Svejle. Lokalitet nr. 301-D06-101. 1997

7.4 Regulering

86. "Giftloven" Lov nr. 34 af 28. februar 1931 om gifte og andre for sundheden farlige stoffer

87. Lov 73 af 23. 3. 1932 om midler til bekæmpelse af plantesygdomme, ukrudt og visse skadedyr (senere ændret ved lov 447 af 22. 12. 1939, lov 277 af 15. 5. 1949, lov 113 af 13. 4. 1954, lov 85 af 21. 3. 1959 og lov 118 af 3. 5. 1961)
88. Lov nr. 596 af 22. december 1972 om "Administration af Det europæiske Økonomiske Fællesskabs forordninger om markedsordningen for frugt og gartneriprodukter mv.
89. Direktoratet for Markedsordningerne "EF-direktoratet"; Vejledning nr. 33/73 af 20. juni 1973
90. Bekendtgørelse nr. 665 af 4. juli 1996 om begrænsning af salg og anvendelse af creosot
91. Kommissionens Forordning (EF) Nr. 2467/97 af 11. december 1997 om gennemførelsesbestemmelser til Rådets forordning (EF) nr. 2200/97 om sanering af EF-produktionen af æbler, pærer, ferskner og nektariner
92. Bekendtgørelse nr. 534 af 18. juni 2003 om begrænsning af salg og anvendelse af creosot til træbeskyttelse og creosotbehandlet træ
93. Bekendtgørelse nr. 148 af 19. februar 2007: Bekendtgørelse om visse forureninger i fødevarer
94. Miljøstyrelsen: Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenet jord og kvalitetskriterier for drikkevand, juli 2010

7.5 Statistik

95. Danmarks Statistik: Statistisk tabelværk. Danmarks Vareindførsel og udførsel. 1920-1957 (udvalgte årgange)
96. Danmarks Statistik: Handelsstatistik. Varefortegnelse iht. § 45 i lov om Toldafgiften 1924. 1933
97. Danmarks Statistik: Handelsstatistik. Varefortegnelse iht. § 45 i lov om Toldafgiften 1924. 1956
98. Danmarks Statistik: Statistiske Meddelelser 4. 1919-1962
99. Danmarks Statistik: Statistiske Efterretninger 12. 1940
100. Danmarks Statistik: Statistiske Efterretninger 1961-1980
101. Danmarks Statistik: Landbrugsstatistikken 1980-1997
102. Jette Kjærulff Helleisen & Ole Tuxen: Historisk Atlas Danmark

7.6 Luftfoto

103. KMS: F 217 S 4004 nr. 47, 1954 (Lollands Frugtplantage, Frejlev)
104. KMS: D 355 J nr. 569, 1967 (Lollands Frugtplantage, Frejlev)
105. KMS: F 206 S 4062 nr. 10, 1967 (Guldborghave)
106. KMS: D 355 D nr. 359, 1954 (Guldborghave)
107. KMS: D 355 C nr. 300, 1967 (C. Ibsen's Frugtplantage, Nr. Alslev)
108. KMS: F 203 S 4033 nr. 32, 1954 (C. Ibsen's Frugtplantage, Nr. Alslev)
109. KMS: D 354 Z nr. 79, 1967 (Hjortsø, Tvebølle)
110. KMS: F 148 S 4031 nr. 78, 1954 (Hjortsø, Tvebølle)
111. KMS: F 1475 4031 nr. 59, 1954 (Vipperød Frugtplantage)