

Pesticider i frugt og grøntsager 2008-2012

Rangordning af frugt og grøntsager



Pesticider i frugt og grøntsager 2008-2012

Rangordning af frugt og grøntsager

Jens Hinge Andersen, Annette Petersen, Bodil Hamborg Jensen

Juni 2014

**Pesticider i frugt og grøntsager
2008-2012**

Rangordning af frugt og grøntsager

Rapport

Juni 2014

Af

Jens Hinge Andersen, Annette Petersen, Bodil Hamborg Jensen

Copyright: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse

Forsidefoto: Colourbox

Udgivet af: Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet, Mørkhøj Bygade 19, 2860 Søborg

Rekvireres: www.dtu.dk

ISBN: 978-87-93109-08-7

Forord

DTU Fødevareinstituttet udgav i 2013 rapporten "Pesticides Residues – Results from the period 2004 – 2011" ("Overvågningsrapporten"). Heri blev bl.a. foretaget en risikovurdering af det kroniske indtag af pesticidrester i fødevarer på det danske marked. Rapporten var baseret på resultater fra Fødevarestyrelsens kontrol af pesticidrester i fødevarer for årene 2004-2011.

Fødevareinstituttet har efterfølgende fået en forespørgsel fra Fødevarestyrelsen om at forsøge at belyse den indbyrdes rangorden for de enkelte typer af frugt og grøntsager for så vidt angår pesticidrestindhold – målt ud fra de principper, der lå bag beregningen af Hazard Index, i den førnævnte rapport.

Dette indebærer visse problemer, som skyldes usikkerhed omkring bidraget fra ikke-påviste pesticidrester. Nærværende rapport beskriver nogle af de problemer, der vanskeliggør en simpel rangordning af afgrøderne.

Pesticidbelastningen i frugt og grøntsager, baseret på forskellige beregningsmodeller, er illustreret grafisk for forskellige afgrødetyper, og belastningen er sammenlignet i afgrøder, hvor der er resultater for både danske og udenlandske prøver.

På grund af de nævnte vanskeligheder er det vigtigt at være bevidst om baggrund, forudsætninger og usikkerheder før data benyttes til fx at anbefale eller tilrettelægge et kostvalg. Der er grund til at fastholde overvågningsrapportens vurdering af, at pesticidrestindholdet i en gennemsnitlig dansk kost ikke giver anledning til sundhedsmæssig bekymring på baggrund af den nuværende viden om pesticidernes effekt – og at en varieret kost er en hensigtsmæssig vej til en sund kost.

Mørkhøj, Juni 2014

Jens Hinge Andersen

Seniorrådgiver

Indhold

Summary.....	6
1. Indledning.....	7
2. Metoder.....	9
3. Usikkerheder.....	10
4. Resultater og diskussion.....	12
5. Konklusion.....	19
Referencer.....	20
Bilag A Afgrøder, sorteret efter Pesticidbelastning (jf. Model 0).....	21
Bilag C Dansk vs. udenlandsk.....	25
Bilag D Pesticidbelastning på tabelform.....	27

Summary

In order to quantify the pesticide load for different types of fruit and vegetables, a pesticide load has been calculated using ADI values and two different classes of models for the average concentration of a pesticide in a commodity; one class might underestimate the load, while the other might overestimate the load. Since the toxicological values are ADIs, only chronic exposure is addressed.

The pesticide load has been evaluated as a tool for a simple ranking of the commodities.

For some commodities a ranking seems feasible, while for others a simple ranking is hindered by a large difference between the two model classes.

A comparison of the pesticide load for 15 commodities where more than 10 samples of Danish as well as foreign grown samples had been analysed, showed that for 10 commodities the pesticide load was clearly lower for the Danish than for the foreign samples, while for four commodities no clear ranking could be performed. For the last commodity (head cabbage) the load was highest for the Danish samples due to a detection of lambda-cyhalothrin in a Danish sample.

The difference between the models would in some cases be reduced by lowering the detection limits of the analytical methods. Introduction of a model that split the group "Foreign samples" into the individual countries reduced the span between the models, but might introduce a higher uncertainty due to few samples per country. Detailed knowledge on use patterns in the different countries could be taken into consideration, if available, which might reduce the span between models.

Splitting the group "Foreign samples" revealed that the pesticide load for a commodity can be significantly different for different countries.

It should also be considered that data used in the calculations are historical; possible changes in pesticide use could influence the future pesticide load.

—

On a general level, the results confirm the conclusions of the 2013-report "Pesticides Residues – Results from the period 2004 – 2011":

- The ADIs will not be exceeded by exposure from pesticides in an average varied diet.
- Generally, the exposure to pesticides can be reduced by choosing Danish grown commodities instead of similar foreign grown.

1. Indledning

DTU Fødevareinstituttet udgav i 2013 rapporten "Pesticides Residues – Results from the period 2004 – 2011" (Petersen 2013) ("Overvågningsrapporten"). Heri blev bl.a. foretaget en risikovurdering af det kroniske indtag af pesticidrester i fødevarer på det danske marked. Rapporten var baseret på resultater fra Fødevarestyrelsens kontrol af pesticidrester i fødevarer for årene 2004-2011.

I beregningerne indgik skøn over det gennemsnitlige restindhold for hver varetype for hhv. danskproducerede og udenlandske varer. En væsentlig kilde til usikkerhed for beregning af det gennemsnitlige restindhold skyldes det forhold, at når man ser på det enkelte pesticid i en enkelt afgrøde, findes der i mange tilfælde ofte meget få prøver med påviste restindhold. Men analysemetoder har en mindste grænse for, hvor små restindhold, der kan påvises, så selv om et pesticid ikke er påvist, kan det ikke udelukkes, at der er små restindhold af stoffet alligevel.

Der findes ikke internationalt velunderbyggede metoder til at beregne indflydelsen af disse ikke-påviste restindhold i situationer, hvor påvisningsfrekvensen er lav. For miljøforurenende stoffer, hvor det kan antages, at de findes i alle prøver – også hvor stofferne ikke påvises – anvendes ofte en tilnærmelse, hvor restindholdet sættes til en vis del af påvisningsgrænsen – fx 50%. Denne antagelse er specielt acceptabel, hvis frekvensen af prøver med påvist stof er over 60% (EFSA 2010). For stoffer med en lav frekvens af fund (<20%) anbefales det af f.eks. WHO (GEMS/Food-EURO 1995), at man foretager to beregninger. Den ene er en beregning hvor alle indhold, der er under analysemetodens påvisnings- eller bestemmelsesgrænse, sættes til 0. Ved den anden beregning sættes indhold under grænsen til en værdi, f.eks. det halve af bestemmelsesgrænsen. For de pesticidrestindhold, der indgår i rapporten, er påvisningsfrekvensen under 10% for 80% af de enkelte kombinationer af stof, afgrøde og oprindelse (dansk/udenlandsk) og under 20% for 89% af kombinationerne.

I Fødevareinstituttets rapport blev der brugt forskellige modeller for beregning af et gennemsnitligt restindhold for et pesticid i en afgrøde af enten dansk eller udenlandsk oprindelse. I nærværende rapport er bl.a. anvendt to af disse modeller:

- **Model 0¹**: Alle indhold under bestemmelsesgrænsen, LOQ, blev sat til 0 (nul), hvorefter et gennemsnitligt indhold blev beregnet.
- **Model 1²**: For alle grupper (dvs. kombinationer af pesticid, afgrøde og oprindelse (dansk hhv. udenlandsk)), hvor der var mindst én påvisning af stoffet, blev alle indhold under bestemmelsesgrænsen, LOQ, sat til $\frac{1}{2}$ LOQ. Hvis det beregnede gennemsnit herefter var mere end 25 gange større end det, der blev beregnet efter Model 0, blev der i stedet anvendt 25 gange det gennemsnit, der blev beregnet efter Model 0.

I begge modeller blev der for en række afgrøder, der normalt spises uden skræl, korigeret for pesticidindholdet i skrællen.

¹ Den model, der her kaldes Model 0, blev benævnt "Model 1" i overvågningsrapporten.

² Den model, der her kaldes Model 1, blev benævnt "Model 3" i overvågningsrapporten.

Der blev således brugt modeller, hvor den ene (Model 0) må forventes at undervurdere indholdet af pesticider, mens den anden (Model 1) formodes at give resultater, som i hvert fald ikke er for lave, og som i nogle tilfælde kan være overestimerede.

Beregninger, baseret på Model 1, viste, at den gennemsnitlige eksponering for pesticidrester var acceptabel, både for hvert enkelt pesticid og for den samlede eksponering af alle undersøgte stoffer (målt som Hazard Index³). Det var derfor ikke nødvendigt at forfine modellerne yderligere for at opfylde rapportens mål.

Rapporten kunne også konkludere, at den gennemsnitlige eksponering for pesticider (målt som Hazard Index) kunne nedsættes ganske væsentligt (til omkring halvdelen), hvis forbrugere valgte at spise dansk producerede varer, hvor det var muligt (altså danske æbler, men udenlandske appelsiner). Denne konklusion var stort set den samme, uanset hvilken af modellerne, der blev brugt.

Der henvises til rapporten for en nærmere beskrivelse af modellernes beregninger og forudsætninger.

I nærværende rapport er desuden anvendt en variant af Model 1 (benævnt Model 1B), som forfiner beregningen af Model 1 mht. de udenlandsk producerede afgrøder:

- **Model 1B:** For alle kombinationer af stof, oprindelsesland og afgrøde, hvor der var mindst én påvisning af stoffet, blev alle indhold under bestemmelsesgrænsen, LOQ, sat til $\frac{1}{2}$ LOQ. For lande uden påvisninger blev indhold sat til 0 (nul). Herefter blev der udregnet et vægtet⁴ gennemsnit for afgrødens indhold af stoffet; Hvis det beregnede gennemsnit herefter var mere end 25 gange større end det, der blev beregnet efter Model 0, blev der i stedet anvendt 25 gange det gennemsnit, der blev beregnet efter Model 0.

Der er altså her anvendt to klasser af modeller. Den ene (Model 0) kan undervurdere pesticidbelastningen, men er uafhængig af, hvor mange lande, der indgår. Den anden klasse (Model 1 og 1B) kan overvurdere belastningen. Overvurderingen kan for Model 1 yderligere være for stor i de tilfælde, hvor der indgår lande med meget forskellige anvendelsesmønstre, mens overvurderingen måske er for lille for Model 1B, hvis prøveantallet er lille for en væsentlig del af de indgående lande.

Opsplitning i oprindelseslande viste også, at der for den enkelte afgrøde kan være store forskelle i pesticidbelastningen for de enkelte lande.

³ Hazard Index (HI) er summen af Hazard Quotients (HQ) for alle pesticider. HQ for det enkelte pesticid er summen af indtaget af stoffet fra alle afgrøder divideret med stoffets Acceptable Daglige Indtag (ADI).

⁴ Vægtning med antal prøver for hvert oprindelsesland.

2. Metoder

Data er opgjort for hver vare, produceret i Danmark, hhv. i udlandet. Der er medtaget de afgrøder af frugt og grøntsager, som blev medtaget i overvågningsrapporten for 2004-2011. Ligesom i overvågningsrapporten er resultater fra økologisk dyrkede afgrøder ikke medtaget her. Resultater fra Fødevarestyrelsens kontrolprogrammer viser, at økologiske prøver som hovedregel er fri for påviselige pesticidrester, og det er derfor ikke relevant at medtage dem her.

Som mål for pesticidbelastningen er brugt summen af de beregnede gennemsnitlige indhold for hvert påvist stof divideret med stoffets ADI. Pesticidbelastningen er således kun vurderet i relation til kroniske indtag, dvs. langtidsvirkninger:

$$\text{Pesticidbelastning (Kg/Kg lgv/dag)}^{-1} = \sum_{\substack{\text{Alle påviste} \\ \text{pesticider} \\ \text{i afgrøden}}} \frac{\text{Gennemsnitligt indhold (mg/kg prøve)}}{\text{ADI (mg/kg lgv/dag)}}$$

Der er ikke fastlagt et generelt accepteret navn for dette mål; det er i nærværende rapport benævnt "Pesticidbelastning" eller PB. Enheden er (kg konsumeret afgrøde/kg legemsvægt/dag)⁻¹ og er for et enkelt pesticid et mål for, hvor meget der kan spises af afgrøden pr. kg legemsvægt uden at ADI overskrides (hvis de(n) pågældende afgrøde(r) er den eneste kilde til stoffet).

Sammenhængen mellem Pesticidbelastning og det mål, Hazard Index, der blev anvendt i overvågningsrapporten er:

$$\text{Hazard Index} = \text{Konsum (Kg/Kg lgv/dag)} * \text{Pesticidbelastning (Kg/Kg lgv/dag)}^{-1}$$

En tolkning af Pesticidbelastning:

Hvis pesticidbelastningen for en afgrøde er 50, vil pesticidindtaget for en person på 50 kg ikke overskride ADI, med mindre der spises mere end 1 kg af afgrøden hver dag (eller hvis der er andre kilder til pesticidet).

Dvs. hvis **hele** kosten sammensættes af afgrøder, der **alle** har en pesticidbelastning under 50, kan personen på 50 kg samlet spise mindst 1 kg af disse om dagen.

Altså:

$$\text{Acceptabelt daglig konsum} = \text{Personvægt} / \text{Pesticidbelastning}$$

Hvis pesticidbelastningen er 25, kan personen samlet spise 50 kg/25 = 2 kg om dagen uden ADI overskrides og en person på 75 kg ville kunne spise 75 kg/25 = 3 kg om dagen (men så ville der måske opstå andre kostbetingede problemer...).

3. Usikkerheder

Fødevareinstituttet har i nærværende rapport valgt at vise en række resultater for de enkelte afgrøder, beregnet ud fra de samme modeller, som blev anvendt i overvågningsrapporten – dog er der anvendt data fra femårsperioden 2008-2012 (Jensen 2014) i stedet for overvågningsrapportens data fra 2004-2011.

De offentliggjorte data er primært beregnet til brug for Fødevarestyrelsens informationskampagner, men er gjort tilgængelige som baggrundsinformation for forbrugere og andre interesserede.

Det er vigtigt at være bevidst om baggrund, forudsætninger og usikkerheder før data benyttes til fx at anbefale eller tilrettelægge et kostvalg.

Der er grund til at fastholde overvågningsrapportens vurdering af, at pesticidrestindholdet i en gennemsnitlig dansk kost ikke giver anledning til sundhedsmæssig bekymring på baggrund af den nuværende viden om pesticidernes effekt. Og at en varieret kost er en hensigtsmæssig vej til en sund kost.

De resultater, der indgår i vurderingen af den samlede kost er sammensat af bidrag fra de enkelte fødevarer og pesticider. Bidraget fra disse kan variere meget fra model til model, og der er flere eksempler på, at en vare, der vurderes at have en mindre belastning end en anden ud fra den ene model, har en større belastning, når der vurderes efter den anden model. Tabel 1 viser nogle eksempler.

Tabel 1: Eksempler på forskelle mellem modeller

Afgrøde	PB ^{a)} , Model 0	PB, Model 1B	PB, Model 1
Gulerod (DK ^{b)})	0,7	11	11
Gulerod (UDL ^{c)})	2,2	6	9
Tomat (UDL)	2,8	8	18
Appelsin (UDL)	5,2	7	10
Agurk (UDL)	2,9	7	10
Fersken (UDL)	5,7	13	22

^{a)} Pesticidbelastning; ^{b)} Dansk produceret; ^{c)} Udenlandsk produceret

Det forhold, at alle resultater for en udenlandsk afgrøde samles, kan for Model 1 betyde, at prøver fra lande, hvor et givet pesticid ikke er påvist, alligevel antages at indeholde rester af det pågældende pesticid, hvis det har været påvist i et af de andre lande. Dette kan medføre en overestimering af restindholdet.

Beregningerne er derfor forfinet ved at behandle hvert land for sig (model 1B); her viser der sig så det problem, at prøveantallet i mange tilfælde bliver meget begrænset for den enkelte kombination af afgrøde og land, hvilket kan medføre en underestimering af restindholdet og øge usikkerheden på beregningsresultatet. Da danske prøver jo i forvejen kun kommer fra ét land, er der her ingen forskel mellem Model 1 og Model 1B.

For model 0 påvirker en samling af alle udenlandske prøver i én gruppe derimod ikke resultatet. Der fås samme resultat, som hvis beregninger opdeles på lande. Der er derfor taget udgangspunkt i Model 0 i den grafiske afbildning her i rapporten, selv om det må forventes, at Model 0 i nogle tilfælde undervurderer pesticidbelastningen.

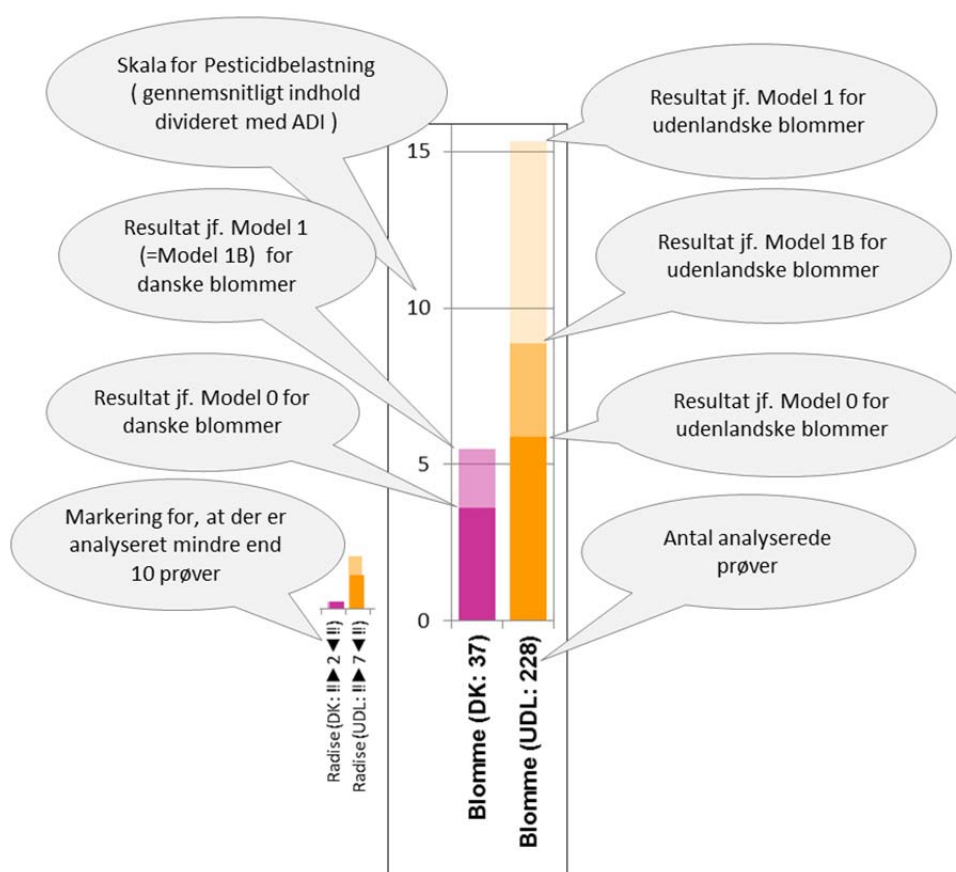
Det må understreges, at selv om udenlandske afgrøder her opfattes som én gruppe (med en fordeling mellem lande, der svarer til den fordeling, som prøveudtagningen repræsenterer) kan der være store forskelle i pesticidbelastningen for de enkelte lande.

Endelig bruger beregningerne historiske data. I afsnit 4.3 Detaljerede undersøgelser vises, at nogle af de stoffer, som har bidraget væsentligt til belastningen for nogle afgrøder synes håndteret, idet maksimalgrænseværdien for disse stoffer er nedsat siden periodens start i 2008.

4. Resultater og diskussion

Resultater er vist i bilag, dels som histogrammer, dels som tabeller. Desuden er et Excel regneark med detaljerede data gjort tilgængeligt. Excel-filen indeholder dels tabellerede data med mulighed for sortering og udvalg baseret på kriterier som fx afgrøder, oprindelse, konsum og prøveantal. Dels indeholder filen en grafisk afbildning af data med udvalgte filtrerings- og sorteringsmuligheder.

I de fleste histogrammer er kun vist resultater for de kombinationer af afgrøde/oprindelse, hvor der er resultater for mindst 10 prøver. I Excel-filen er det muligt også at se resultater, hvor der er mindre end 10 prøver. Disse resultater vises for fuldstændighedens skyld, men det må understreges meget kraftigt, at disse resultater ikke kan antages at repræsentere afgrøden.



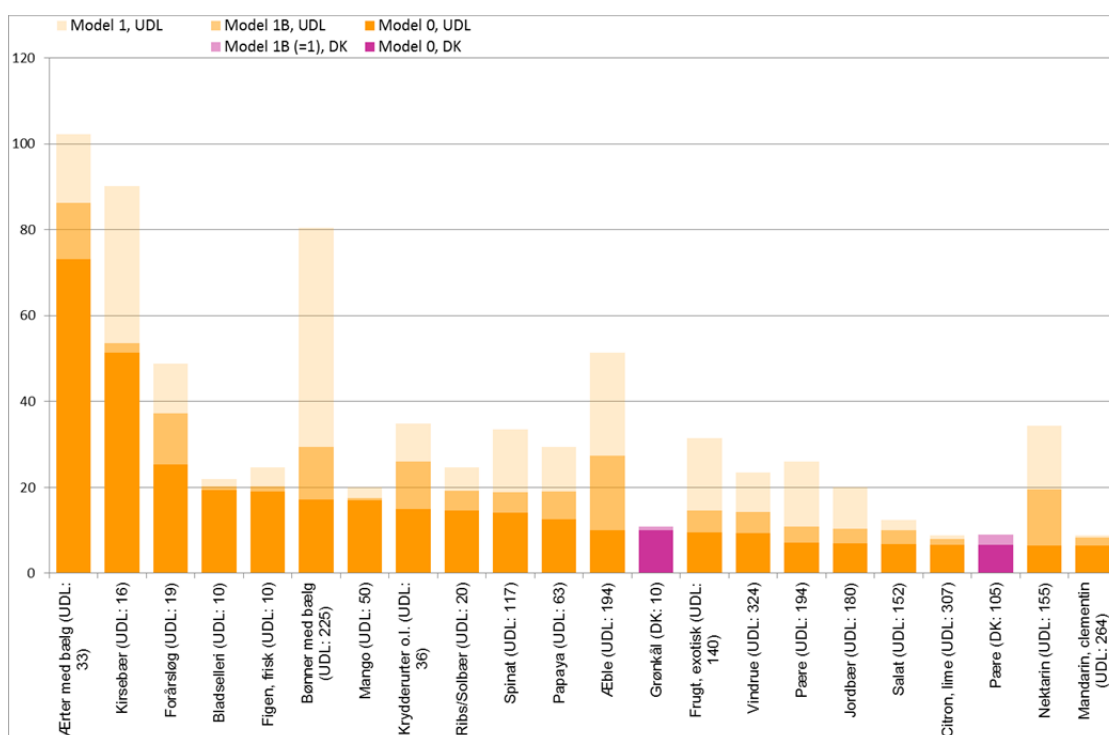
Figur 1: Symbolforklaring til grafik

4.1. Sortering efter Pesticidbelastning

I figur 2 er vist de 22 afgrøder med størst PB, beregnet efter Model 0. Det ses, at kun to afgrøder har en PB større end 50 jf. Model 0 eller Model 1B: Ærter med bælg, UDL ($PB=73^5/86^6$) og kirsebær, UDL (51/54). Beregnet efter Model 1 er der fire: Ærter med bælg, UDL (RF=102), kirsebær, UDL (90), bønner med bælg, UDL (78) og æbler, UDL (51). Som nævnt må det forventes, at resultater for Model 1 i nogle tilfælde er vurderet for højt i forhold til de tilsvarende danske, mens Model 1B kan være for lav.

I bilag A er alle afgrøder med mere end 10 prøver vist som grafik (hvis der har været påvisninger). Alle data er vist på tabelform i Bilag C.

Det ses, at en rangordning er vanskeliggjort ved, at forholdet mellem resultater for de to modeller varierer meget fra afgrøde til afgrøde; den 'sande' værdi ligger mellem de to værdier, men vi ved ikke hvor. En simpel sortering efter en af modellerne er derfor generelt ikke anvendelig til rangordning.



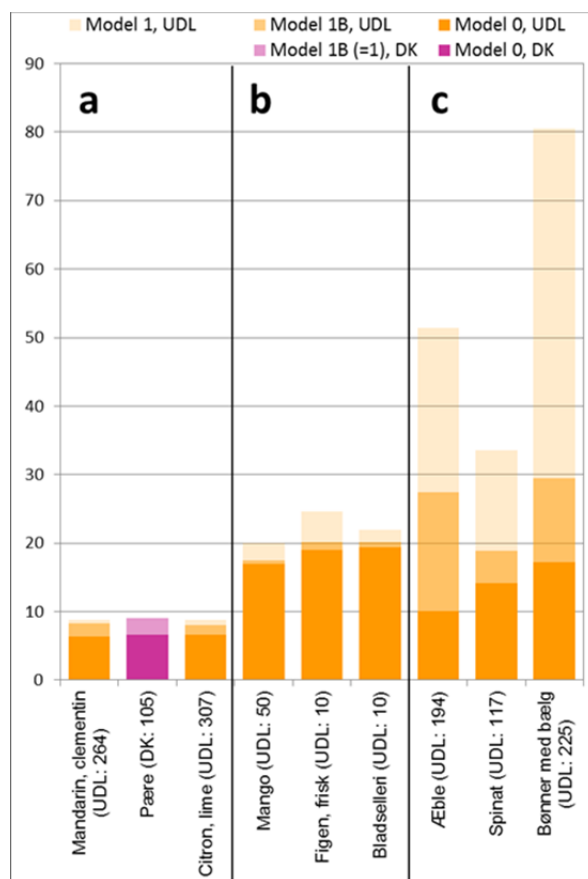
Figur 2: Afgrøder med størst PB jf. Model 0

⁵ Model 0

⁶ Model 1B

Vanskelighederne ved en rangordning er forsøgt anskueliggjort i Figur 3, hvor tre afgrøder (Fig.3b) er sammenlignet dels med afgrøder, der har en entydigt mindre pesticidbelastning (Fig. 3a), dels med afgrøder, hvor en rangorden ikke umiddelbart lader sig gøre (Fig. 3c).

De tre afgrøder i Fig. 3b (mango(UDL), frisk figen(UDL) og bladselleri(UDL)) har nogenlunde samme pesticidbelastning; der er ikke stor forskel, hverken mellem afgrøder eller mellem resultater fra de tre modeller.



Figur 3: Udvalgte afgrøder fra figur 2

De tre afgrøder i Fig. 3a (mandarin, clementin (UDL), pære(DK) og citron, lime(UDL) har også nogenlunde samme pesticidbelastning indbyrdes, men belastningen er tydeligt mindre end for de tre afgrøder i Fig. 3b: Den høje værdi (fra Model 1) ligger for alle afgrøder i Fig. 3a under den lave værdi (fra Model 0) for de tre afgrøder i fig. 3b.

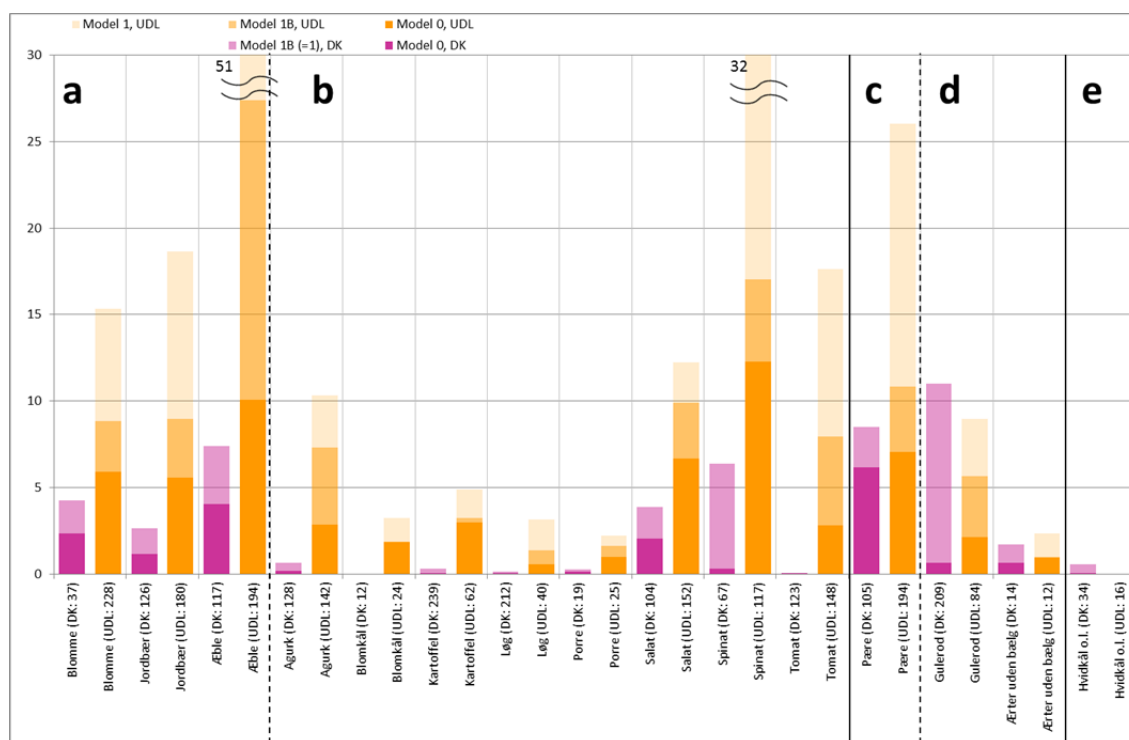
I modsætning hertil kan det ikke umiddelbart afgøres, om de tre afgrøder i Fig. 3c (æble (UDL), spinat(UDL), bønner med bælg (UDL)) har en pesticidbelastning, der er større eller mindre end de tre fra Fig. 3b, da intervallerne mellem Model 0 og Model 1B og/eller Model 1 overlapper. Mulighederne for at rangordne afgrøderne ville øges, hvis det var muligt at opstille en realistisk model, der mindskede forskellen mellem øvre og nedre grænse på de beregnede værdier.

Mere følsomme analysemetoder ville kunne sænke bestemmelsesgrænserne, hvilken ville kunne reducere forskellen mellem de to modeller.

Opdeling af gruppen ”Udenlandsk” på de enkelte lande (Model 1B) har i mange tilfælde reduceret forskellen til Model 0, men kan undervurdere belastningen og øge usikkerheden mellem afgrøderne.

Det er også muligt, at en nøjere granskning af de resultater, der giver anledning til store forskelle mellem de to modeller kunne føre til korrektioner, der reducerer forskellene. Fx forsøges der både i Acropolis-modellen (van Klaveren 2013) og i EFSA-regi (EFSA 2013), at inddrage en viden om anvendelse af pesticider i producentlandene for at beslutte, hvordan resultater under LOQ skal håndteres. Dette er dog et meget omfattende arbejde, men hvis data på et senere tidspunkt bliver tilgængelige fra fx EFSA kunne de indarbejdes i en dansk model.

4.2. Dansk vs. udenlandsk



Figur 4: Sammenligning af dansk og udenlandsk produceret frugt og grøntsager

a og b: PB mindst for dansk producerede; c og d: Uafklaret; e: PB mindst for udenlandske.

Afgrøder er sorteret alfabetisk inden for: a: Frugt; b og d: Grøntsager

For 15 afgrøder (frugt og grøntsager) var der resultater for mere end 10 prøver for både dansk og udenlandsk producerede prøver.

For 10 af disse (blomme, jordbær, æble, agurk, blomkål, kartoffel, løg, porre, spinat og tomat) var den gennemsnitlige pesticidbelastning lavere for danske end for udenlandsk producerede prøver (fig. 4a og 4b). I disse tilfælde var PB, også beregnet efter den 'høje' model (Model 1), lavere for danske prøver end den 'lave' model (Model 0) for udenlandske prøver.

For fire afgrøder (pære, gulerod, salat og ærter uden bælg) er det ikke muligt at afgøre, om det er de danske eller de udenlandske, der har den laveste belastning, da spændet mellem Model 0 og Model 1 eller 1B overlapper for hver afgrøde (fig. 4c og 4d).

For en afgrøde (hvidkål o.l.) har en enkelt påvisning (af lambda-cyhalothrin) i de danske prøver bevirket, at PB er størst for de danske producerede prøver (der var ingen påvisninger i de udenlandske prøver) (fig. 4e).

Disse tal understøtter overvågningsrapportens konklusion om, at eksponeringen for pesticider kan nedsættes, hvis der generelt vælges dansk produceret frugt og grøntsager, hvor det er muligt.

For knap 30 afgrøder har der været udtaget mindre end ti prøver af både dansk og udenlandsk producerede prøver. Her er tendensen mindre tydelig, især for grøntsager, men på grund af de lave prøveantal kan disse resultater ikke antages at være repræsentative for afgrøderne.

4.3. Detaljerede undersøgelser

Enkelte afgrøder er blevet undersøgt mere detaljeret. Det bør dog bemærkes, at enkelte af de nævnte pesticider ikke har været med i undersøgelsesprogrammet for alle fem år, da analyseprogrammet revideres løbende.

Gulerod:

Danske: Her er der relativ stor forskel mellem Model 0 og Model 1 (faktor: 18). Der er undersøgt ca. 200 prøver; der blev påvist azoxystrobin (5 påvisninger), boscalid (2), chlorfenvinphos (2), HCH (1), linuron (8) og quintozen (3). Heraf bidrog chlorfenvinphos med 26%⁷(39%⁸) og linuron med 63%(53%)⁹, eller tilsammen 89%(92%). HCH- og quintozen-rester kan skyldes tidligere anvendelser af quintozen; undersøgelser har vist, at disse stoffer kan findes i bl.a. gulerødder mange år efter en anvendelse af quintozen.

Udenlandske: Linuron var også den største bidrager for udenlandske prøver: 90%(76%), hvor der blandt 84 prøver blev påvist azoxystrobin, carbendazim og benomyl, boscalid, carbaryl, chlorpyrifos-methyl, difenoconazol, linuron, pendimethalin, propamocarb, tebuconazol samt tolclofos-methyl.

Hvidkål o.l.

Danske: Der blev undersøgt 34 prøver af dansk hvidkål o.l., og påvist lambda-cyhalothrin i en enkelt prøve.

Udenlandske: Der blev ikke påvist pesticider i 16 prøver af udenlandske hvidkål o.l.

Pærer:

Danske: De hyppigste påvisninger og største bidrager til eksponering fra de ca. 100 danske pærer var bitertanol (24 påvisninger, 53%(52%)) og chlormequat (22 påvisninger, 31%(24%)). Øvrige påviste stoffer var boscalid (3), dithiocarbamater (9) og pyraclostrobin (6). Rester af chlormequat kan skyldes en tidligere anvendelse af stoffet.

⁷ jf. Model 0

⁸ Værdier i parentes: Jf. Model 1

⁹ Det relative bidrag for linuron er her lavest ved Model 1, fordi den relative forskel mellem PB for Model 0 og Model 1 er ca. dobbelt så stort for chlorfenvinphos (faktor: 25) som for linuron (faktor: 14).

Udenlandske: Blandt de ca. 200 prøver af udenlandske pærer blev fundet acetamiprid, azinphos-methyl, carbendazim og benomyl, carbaryl, chlormequat, chlorpyrifos, chlorthal-dimethyl, cyprodinil, deltamethrin, diethofencarb, difenoconazol, diphenylamin, dithiocarbamater, ethoxyquin, fenazaquin, fludioxonil, imazalil, iprodion, lambda-cyhalothrin, linuron, mecoprop, methomyl og thiodicarb, methoxyfenozid, penconazol, pirimicarb, pyraclostrobin, pyrimethanil, quizalofop, tebufenpyrad, thiabendazol, thiacloprid, thiophanate-methyl, trifloxystrobin, triflumuron og captan/folpet. Der var ikke enkelte stoffer, der alene bidrog med mere end ca. 20% af belastningen.

Spinat:

Dansk: Der blev påvist linuron i en enkelt af de 67 analyserede danske prøver, men denne ene påvisning bidrog alligevel med 65%(90%) af pesticidbelastningen. De øvrige påviste pesticider var azoxystrobin (1), boscalid (2), cypermethrin (5), iprodion (1) og pyraclostrobin (1).

Udenlandske: Der blev påvist omethoat i to af de ca. 100 udenlandske prøver; disse påvisninger bidrog med 57%(70%) af pesticidbelastningen. De øvrige påviste pesticider var: acetamiprid, azoxystrobin, carbendazim og benomyl, boscalid, chlorpropham, chlorpyrifos, cypermethrin, deltamethrin, dithiocarbamater, etofenprox, fludioxonil, indoxacarb, iprodion, lambda-cyhalothrin, linuron, phenmedipham, propamocarb, pymetrozin, pyraclostrobin, quizalofop, triadimefon og orthophenylphenol.

Kirsebær og ærter med bælg:

To afgrøder havde væsentligt højere pesticidbelastning end tilsvarende andre: Kirsebær blandt frugter og ærter med bælg blandt grøntsagerne (i begge tilfælde blev der kun undersøgt udenlandske prøver). Disse to afgrøder er undersøgt mere detaljeret mht. oprindelseslande og stoffer. For begge afgrøder var de største bidragydere til pesticidbelastningen de organophosphatholdige pesticider dimethoat og omethoat (omethoat-resterne kan stamme fra en anvendelse af dimethoat) og monocrotophos (kirsebær), hhv. methamidophos (ærter). Disse stoffer bidrog med 96%(96%) (kirsebær), hhv. 83%(79%) (ærter). I begge tilfælde skyldtes et væsentligt bidrag til pesticidbelastningen indholdet i nogle få prøver fra enkelte af landene (kirsebær: Frankrig (2 påviste/2 analyserede prøver), Tyrkiet (1/2); ærter: Guatamala (2/5), Kenya (8/19). Når prøveantallet er lavt, kan tallene næppe tages som repræsentative for prøver fra de pågældende lande.

Ændrede maksimalgrænseværdier

Maksimalgrænseværdien (MRL) for chlorfenvinphos blev nedsat fra 0,5 mg/kg til 0,02* mg/kg i 2011¹⁰ og igen i 2013 til 0,001* mg/kg¹¹. Maksimalgrænseværdien for bitertanol blev nedsat fra 2 mg/kg til 0,01* mg/kg i 2013¹². Der er derfor grund til at antage, at pesticidbelastningen fra disse stoffer vil mindske. Der er ikke sket en ændring af MRL for linuron og lambda-cyhalotrhin efter 2008.

MRL for dimethoat blev nedsat i 2009 for både kirsebær (fra 1 mg/kg til 0,2 mg/kg) og ærter med bælg (fra 1 mg/kg til 0,02* mg/kg)¹³. MRL for methamidophos blev nedsat fra 0,5 mg/kg til 0,01* mg/kg i

¹⁰ Reg. (EU) No 310/2011

¹¹ Reg. (EU) No 1138/2013

¹² Reg. (EU) No 1138/2013

¹³ Reg. (EC) No 1097/2009

2012¹⁴. MRL for monocrotofos¹⁴ blev i 2012 sat til den generelle værdi 0,01* mg/kg. Der er derfor grund til at antage, at disse stoffer i fremtiden vil bidrage mindre til belastningen af disse afgrøder fremover.

¹⁴ Reg. (EU) No 899/2012

5. Konklusion

Der er opstillet et mål for pesticidbelastningen i relation til det kroniske indtag ved konsum af en afgrøde. Pesticidbelastningen er beregnet for en række frugt og grøntsager ud fra ADI og det gennemsnitlige indhold af pesticider. Der er anvendt to modelklasser for det gennemsnitlige indhold af et pesticid i en afgrøde; den ene undervurderer muligvis belastningen, mens den anden muligvis overvurderer den.

Det er forsøgt vurderet, om pesticidbelastningen kan bruges til en simpel rangordning af afgrøderne.

For en del afgrøder kan en indbyrdes rangordning foretages, men for andre afgrøder er forskellen mellem de to modelklasser desværre så stor, at en simpel rangordning ikke kan foretages på det foreliggende grundlag.

Ved en sammenligning af de 15 afgrøder, hvor der er analyseret mere end 10 prøver af både dansk og udenlandsk producerede prøver, var pesticidbelastningen for de 10 af afgrøderne entydigt lavest for de dansk producerede; for fire afgrøder var situationen uafklaret, mens belastningen for den sidste afgrøde (hvidkål) var størst for de danske prøver (pga. af en enkelt påvisning af lambda-cyhalothrin).

Selv om udenlandske afgrøder her opfattes som én gruppe (med en fordeling mellem lande, der svarer til den fordeling, som prøveudtagningen repræsenterer) der kan være store forskelle i pesticidbelastningen for de enkelte lande.

Forskellen mellem modellerne ville i nogle tilfælde kunne mindskes med mere følsomme analysemetoder med lavere bestemmelsesgrænser. Introduktion af en model, hvor gruppen "Udenlandsk" opdeles på de enkelte lande, har i nogle tilfælde reduceret forskellen mellem de to modeller, men vil formodentligt øge usikkerheden mellem afgrøderne. Desuden ville et kendskab til anvendelsen af pesticider i de forskellige lande kunne indgå i beregninger, hvilket kunne reducere forskellen mellem modellerne.

Det må også medtages i betragtningerne, at de data, der ligger til grund for beregningerne, er historiske og ikke tager hensyn til evt. senere ændringer i pesticidanvendelse eller -regulering.

Overordnet bekræfter resultaterne konklusionerne fra overvågningsrapporten:

- Pesticidrestindholdet i en gennemsnitlig varieret kost vil ikke medføre, at ADI'er overskrides.
- Pesticideksponering kan reduceres ved generelt at vælge dansk producerede afgrøder i stedet for tilsvarende udenlandsk producerede.

Referencer

EFSA 2010: European Food Safety Authority; Management of left-censored data in dietary exposure assessment of chemical substances. EFSA Journal 2010; 8(3). doi:10.2903/j.efsa.2010.1557.

(<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1557.pdf>)

EFSA 2013: Personlig kommunikation

GEMS/Food-EURO 1995: Second Workshop on Reliable Evaluation of Low-Level Contamination of Food. Report on a Workshop in the Frame of GEMS/Food-EURO. Kulmbach, Federal Republic of Germany.

(http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/en/lowlevel_january2013.pdf?ua=1)

Petersen 2013: Pesticides Residues – Results from the period 2004-2011. Petersen, A.; Jensen, B.H.; Andersen, J.H. ; Poulsen, M.E. ; Christensen, T. ; Nielsen, E., Danmarks Tekniske Universitet, Fødevareinstituttet (ISBN: 978-87-92763-78-5))

(http://www.food.dtu.dk/english/~media/Institutter/Foedevareinstituttet/Publikationer/Pub-2013/rapport_overvaagning_pesticider_2004-11.ashx).

Jensen 2014: Pesticidrester i fødevarer 2012. Jensen, B.H.; Andersen, J.H.; Petersen, A..

Fødevarestyrelsen (ISBN: 978-87-92688-88-0)

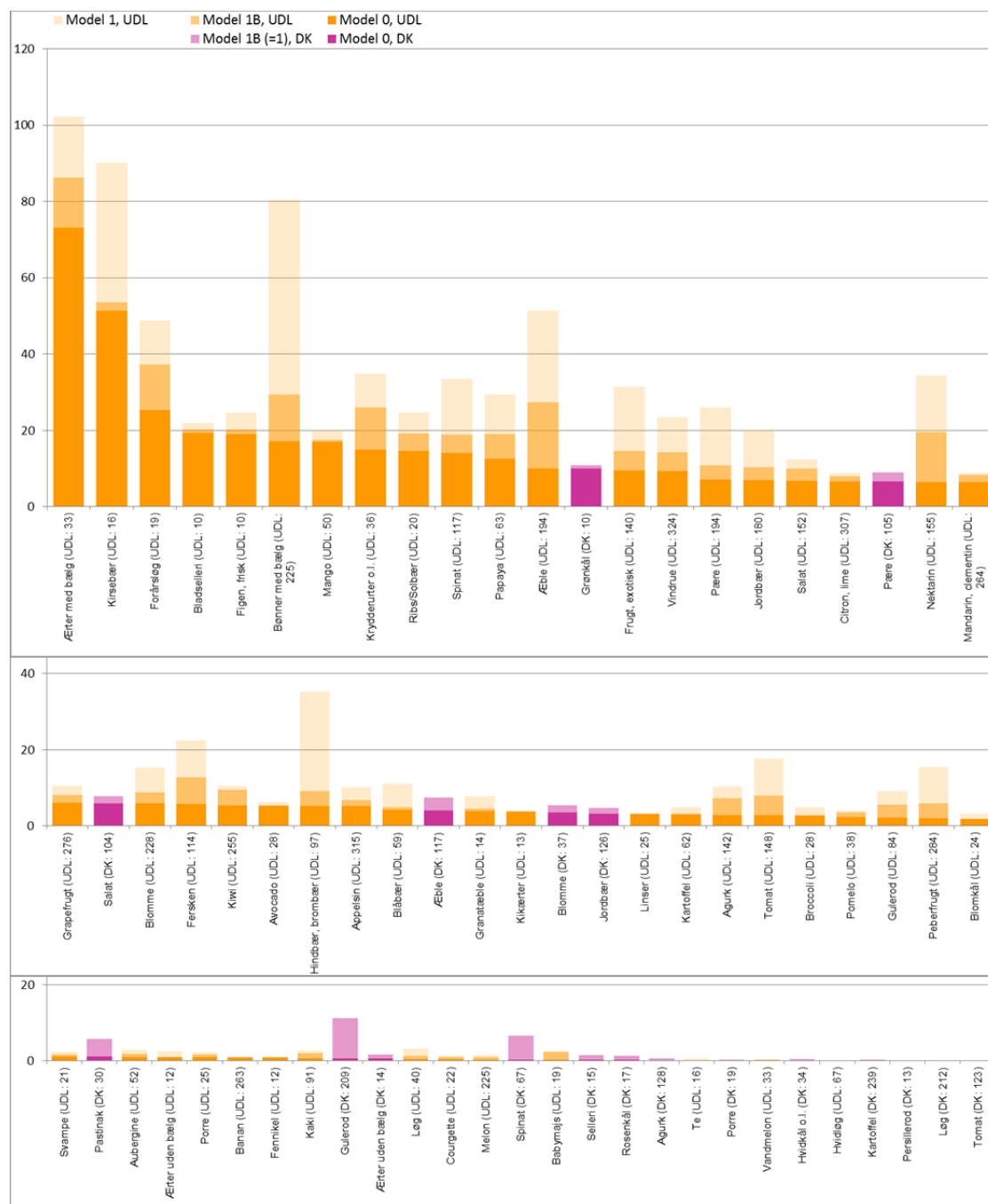
(<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/2014001.pdf>)

van Klaveren 2013: Personlig kommunikation

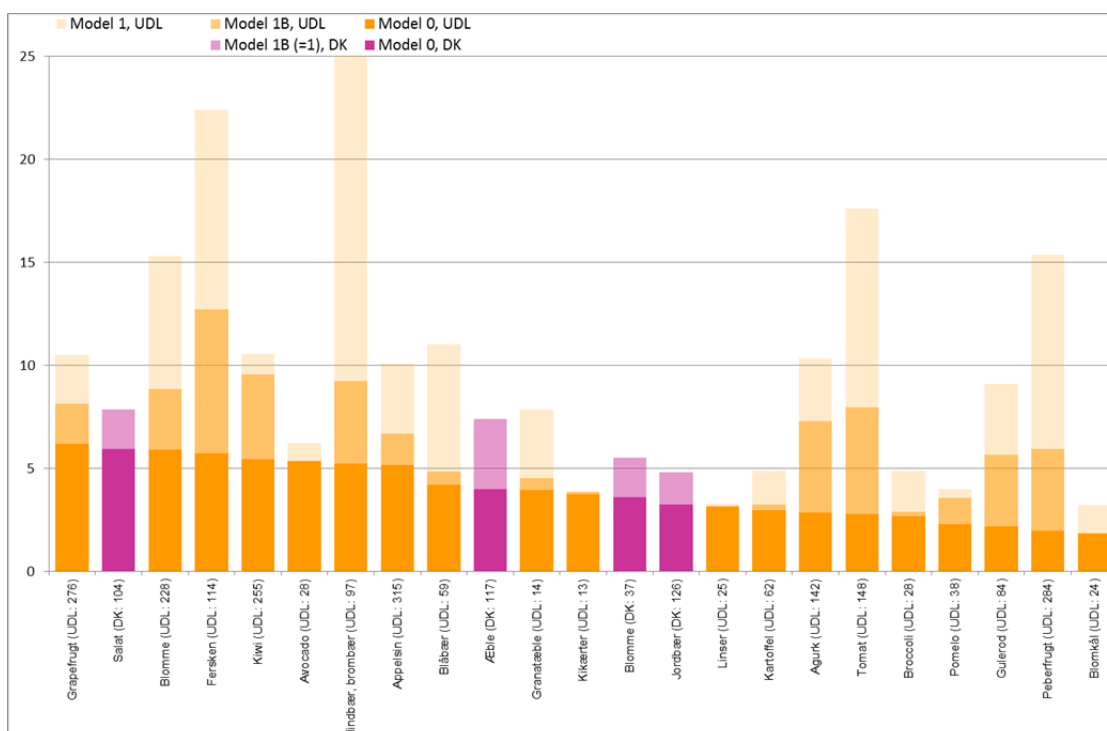
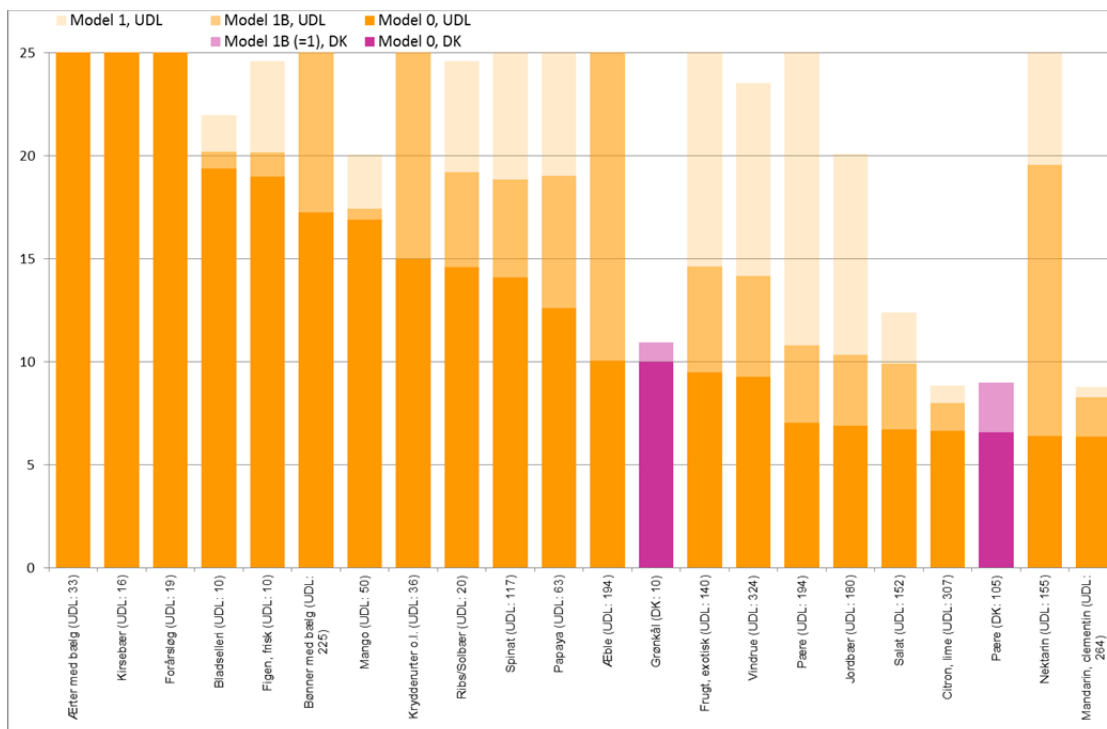
Bilag A Afgrøder, sorteret efter Pesticidbelastning (jf. Model 0)

Kun afgrøder med mindst 10 prøver (dansk (DK) eller udenlandsk (UDL) er medtaget.

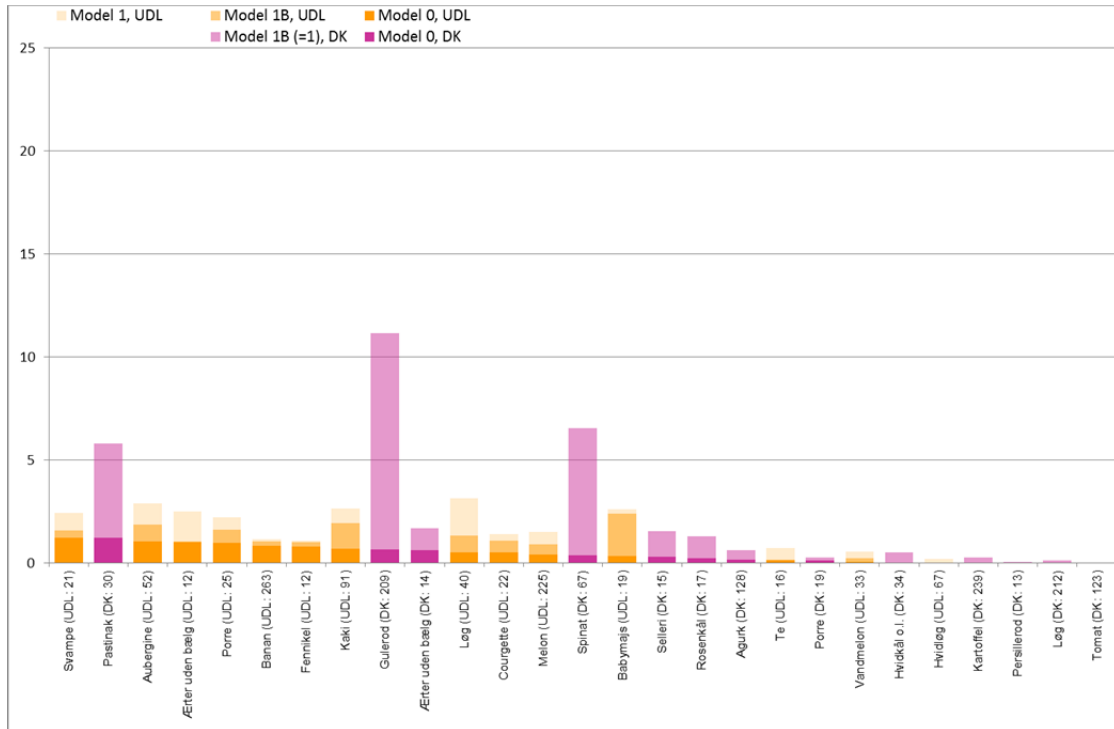
A.1. Skala: PB 0 - 120



A.2. Skala: PB 0 - 25



Bemærk, at nogle søjler går ud over figurens overkant.



Afgrøder uden påvisninger: Asperges (UDL: 16), Blomkål (DK: 12), Hasselnød (UDL: 10), Hvidkål o.l. (UDL: 16), Jordskok (DK: 11), Rødbede (DK: 21) og Rødkål (DK: 14).

Bilag C Dansk vs. udenlandsk

B.1. Frugt (inkl. afgrøder med mindre end 10 prøver)

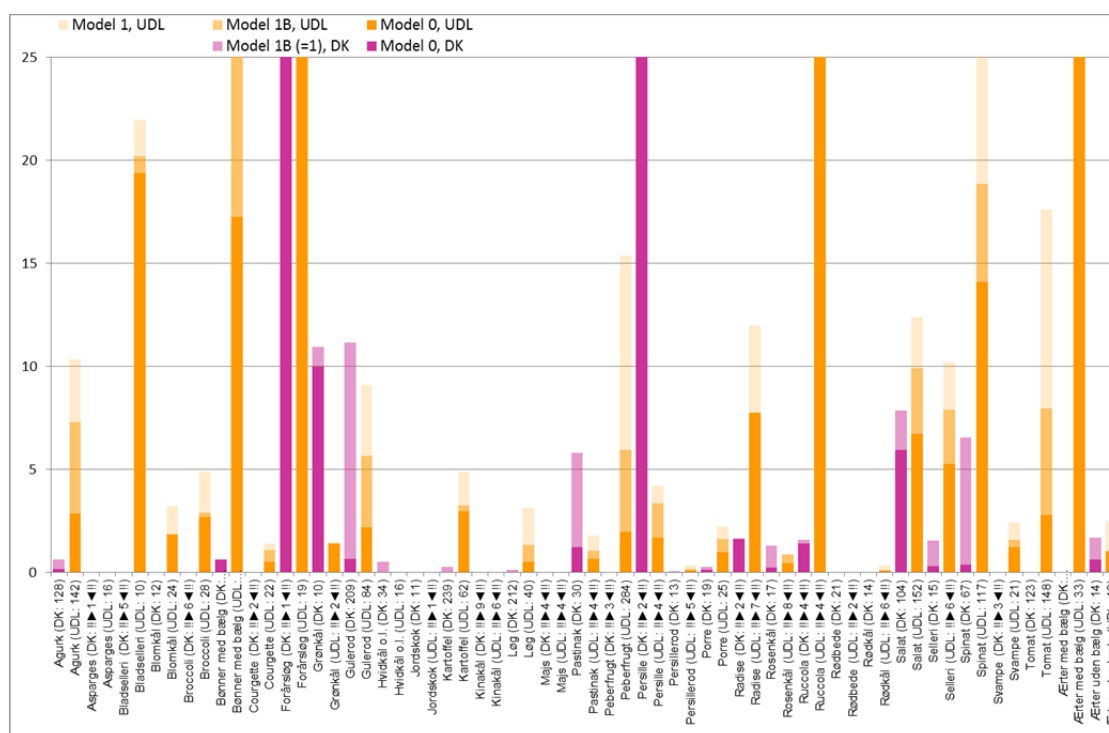
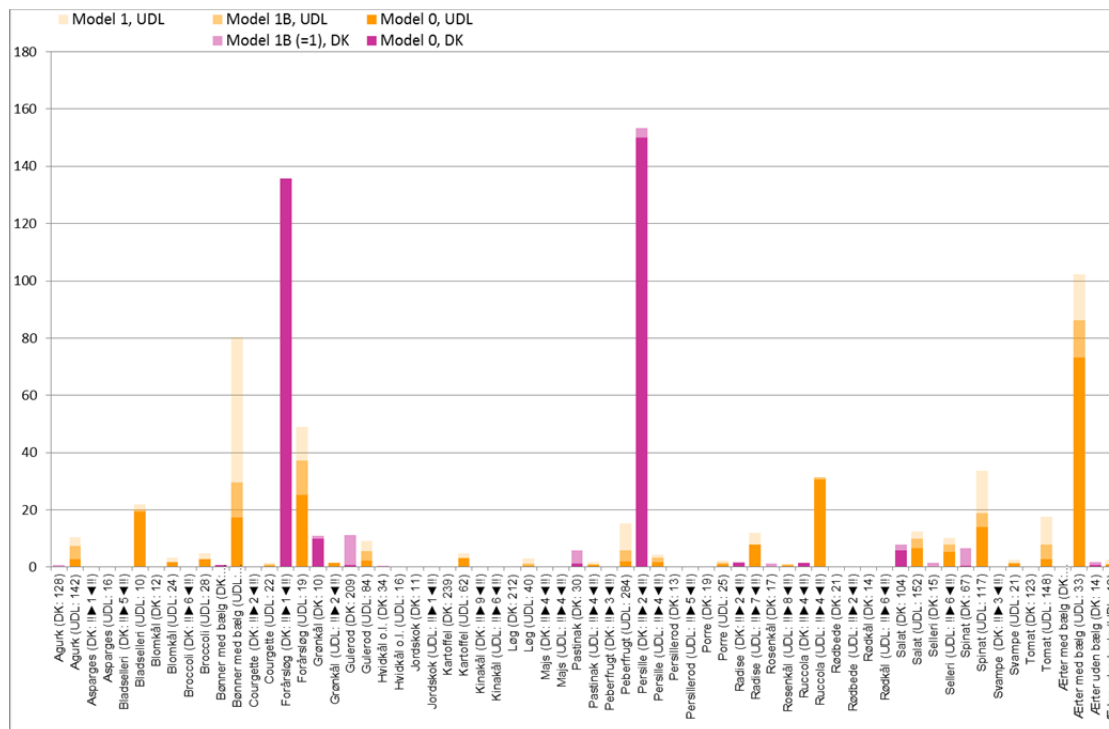
Samme data, to forskellige skalaer. Alfabetisk sortering.



Bemærk, at nogle søjler går ud over figurens overkant.

B.2. Grøntsager (inkl. afgrøder med mindre end 10 prøver)

Samme data, to forskellige skalaer. Alfabetisk sortering.



Bemærk, at nogle søjler går ud over figurens overkant.

Bilag D Pesticidbelastning på tabelform

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid-belastning, Model 0	Pesticid-belastning, Model 1B	Pesticid-belastning, Model 1
Abrikos	UDL	▶ 9	14	8,1	8,6	11
Agurk	DK	128	62	0,2	0,6	0,6
Agurk	UDL	142	201	2,9	7,3	10
Ananas	UDL	▶ 9	5	3,3	3,3	3,4
Appelsin	UDL	315	789	5,2	6,7	10
Asparges	DK	▶ 1	0	0	0	0
Asparges	UDL	16	0	0	0	0
Aubergine	UDL	52	20	1,0	1,9	2,9
Avocado	UDL	28	3	5,3	5,4	6,2
Babymajs	UDL	19	2	0,3	2,4	2,6
Banan	UDL	263	481	0,8	1,1	1,2
Bladselleri	DK	▶ 5	0	0	0	0
Bladselleri	UDL	10	13	19	20	22
Blomkål	DK	12	0	0	0	0
Blomkål	UDL	24	3	1,8	1,9	3,2
Blomme	DK	37	16	3,6	5,5	5,5
Blomme	UDL	228	152	5,9	8,9	15
Blåbær	DK	▶ 2	1	1,0	1,1	1,1
Blåbær	UDL	59	50	4,2	4,9	11
Broccoli	DK	▶ 6	0	0	0	0
Broccoli	UDL	28	4	2,7	2,9	4,9
Bær, andre	DK	▶ 3	0	0	0	0
Bær, andre	UDL	▶ 9	8	2,3	2,8	5,8
Bønner med bælg	DK	▶ 3	1	0,7	0,7	0,7
Bønner med bælg	UDL	225	195	17	29	80
Chili	UDL	▶ 9	25	182	183	213
Citron, lime	UDL	307	721	6,6	8,0	8,9
Courgette	DK	▶ 2	0	0	0	0
Courgette	UDL	22	5	0,5	1,1	1,4
Dild	UDL	▶ 1	1	2,8	2,8	2,8
Fennikel	UDL	12	5	0,8	1,0	1,1
Fersken	UDL	114	150	5,7	13	22
Figen, frisk	UDL	10	4	19	20	25
Forårsløg	DK	▶ 1	3	136	136	136
Forårsløg	UDL	19	15	25	37	49
Frugt, exotisk	UDL	140	148	9,5	15	32
Granatæble	UDL	14	8	4,0	4,5	7,9
Grapefrugt	UDL	276	800	6,2	8,1	11
Grønkål	DK	10	11	10	11	11
Grønkål	UDL	▶ 2	1	1,4	1,4	1,5
Grøntsag, uspecifik	UDL	▶ 3	5	119	126	132
Gulerod	DK	209	20	0,7	11	11
Gulerod	UDL	84	34	2,2	5,7	9,1
Hasselnød	UDL	10	0	0	0	0

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid-belastning, Model 0	Pesticid-belastning, Model 1B	Pesticid-belastning, Model 1
Hindbær, brombær	DK	▶ 2	3	8,8	8,9	8,9
Hindbær, brombær	UDL	97	109	5,2	9,2	35
Hvidkål o.l.	DK	34	1	0	0,5	0,5
Hvidkål o.l.	UDL	16	0	0	0	0
Hvidløg	UDL	67	1	0	0	0,2
Hørfrø	UDL	▶ 2	0	0	0	0
Jordbær	DK	126	152	3,3	4,8	4,8
Jordbær	UDL	180	329	6,9	10	20
Jordnød	UDL	▶ 6	0	0	0	0
Jordskok	DK	11	0	0	0	0
Jordskok	UDL	▶ 1	0	0	0	0
Kaki	UDL	91	17	0,7	1,9	2,7
Kartoffel	DK	239	4	0	0,3	0,3
Kartoffel	UDL	62	19	3,0	3,2	4,9
Kikærter	UDL	13	4	3,7	3,9	3,9
Kinakål	DK	▶ 9	0	0	0	0
Kinakål	UDL	▶ 6	0	0	0	0
Kirsebær	UDL	16	19	51	54	90
Kiwi	UDL	255	158	5,5	9,6	11
Kokosflager	UDL	▶ 2	0	0	0	0
Koriander, blade	UDL	▶ 5	16	155	159	170
Krydderier	UDL	▶ 2	0	0	0	0
Krydderurter o.l.	UDL	36	15	15	26	35
Kørvel	UDL	▶ 1	2	37	37	37
Linser	UDL	25	6	3,2	3,2	3,3
Løg	DK	212	1	0	0,1	0,1
Løg	UDL	40	10	0,5	1,3	3,1
Majs	DK	▶ 4	0	0	0	0
Majs	UDL	▶ 4	0	0	0	0
Mandarin, clementin	UDL	264	683	6,4	8,3	8,8
Mandel	UDL	▶ 8	0	0	0	0
Mango	UDL	50	52	17	17	20
Melon	UDL	225	158	0,4	0,9	1,5
Mineola	UDL	▶ 3	11	8,3	8,4	8,4
Nektarin	UDL	155	201	6,4	20	34
Okra	UDL	▶ 5	6	35	35	36
Papaya	UDL	63	116	13	19	29
Pastinak	DK	30	3	1,2	5,8	5,8
Pastinak	UDL	▶ 4	1	0,7	1,1	1,8
Peberfrugt	DK	▶ 3	0	0	0	0
Peberfrugt	UDL	284	165	2,0	5,9	15
Persille	DK	▶ 2	1	150	153	153
Persille	UDL	▶ 4	2	1,7	3,4	4,2
Persillerod	DK	13	1	0	0,1	0,1
Persillerod	UDL	▶ 5	1	0,1	0,2	0,4
Pinjekerne	UDL	▶ 5	0	0	0	0
Pomelo	UDL	38	74	2,3	3,6	4,0
Porre	DK	19	1	0,1	0,3	0,3
Porre	UDL	25	6	1,0	1,6	2,2
Purløg	UDL	▶ 4	4	2,2	2,2	3,1

Vare	Oprindelse	Antal analyseret	Antal påvisninger	Pesticid-belastning, Model 0	Pesticid-belastning, Model 1B	Pesticid-belastning, Model 1
Pære	DK	105	64	6,6	9,0	9,0
Pære	UDL	194	339	7,1	11	26
Rabarber	DK	▶ 1	0	0	0	0
Rabarber	UDL	▶ 6	2	0,3	0,5	0,5
Radise	DK	▶ 2	4	1,6	1,6	1,6
Radise	UDL	▶ 7	8	7,8	7,8	12
Ribs/Solbær	DK	▶ 1	3	5,2	5,2	5,2
Ribs/Solbær	UDL	20	53	15	19	25
Rosenkål	DK	17	2	0,3	1,3	1,3
Rosenkål	UDL	▶ 8	4	0,4	0,9	0,9
Ruccola	DK	▶ 4	4	1,4	1,6	1,6
Ruccola	UDL	▶ 4	9	31	31	31
Rødbede	DK	21	0	0	0	0
Rødbede	UDL	▶ 2	0	0	0	0
Rødkål	DK	14	0	0	0	0
Rødkål	UDL	▶ 6	1	0,1	0,1	0,3
Salat	DK	104	29	5,9	7,9	7,9
Salat	UDL	152	112	6,7	9,9	12
Selleri	DK	15	4	0,3	1,6	1,6
Selleri	UDL	▶ 6	3	5,3	7,9	10
Sesamfrø	UDL	▶ 1	0	0	0	0
Spinat	DK	67	11	0,4	6,6	6,6
Spinat	UDL	117	51	14	19	34
Stikkelsbær	DK	▶ 2	0	0	0	0
Stikkelsbær	UDL	▶ 8	17	6,2	6,7	7,3
Svampe	DK	▶ 3	0	0	0	0
Svampe	UDL	21	14	1,2	1,6	2,4
Søde kartofler	UDL	▶ 3	0	0	0	0
Te	UDL	16	5	0,1	0,2	0,7
Tomat	DK	123	3	0	0	0
Tomat	UDL	148	173	2,8	8,0	18
Tranebær	UDL	▶ 6	1	0,3	1,1	1,2
Valnød	UDL	▶ 7	0	0	0	0
Vandmelon	UDL	33	10	0,1	0,2	0,6
Vindrue	UDL	324	614	9,3	14	24
Æble	DK	117	54	4,0	7,4	7,4
Æble	UDL	194	316	10	27	51
Ærter med bælg	DK	▶ 4	0	0	0	0
Ærter med bælg	UDL	33	81	73	86	102
Ærter uden bælg	DK	14	2	0,6	1,7	1,7
Ærter uden bælg	UDL	12	5	1,0	1,1	2,5

▶ : Mindre end 10 prøver

Fødevareinstituttet
Danmarks Tekniske Universitet
Mørkhøj Bygade 19
DK - 2860 Søborg

T: 35 88 70 00
F: 35 88 70 01
www.food.dtu.dk

ISBN: 978-87-93109-08-7