

## Skadetærskler for ukrudt En litteraturoversigt

*Thresholds for weeds  
A review*

**Peter Kryger Jensen**

### Resumé

Behovet for direkte ukrudtsbekæmpelse er betinget af såvel afgrødens som ukrudtets konkurrenceevne. Ved anvendelse af en række dyrkningsmæssige foranstaltninger er det muligt at forbedre afgrødens betingelser i konkurrencen med ukrudtet.

Konkurrenceforholdet ukrudt/afgrøde er i øvrigt stærkt påvirket af en række naturgivne forudsætninger, såsom jordbundsforhold og artssammensætning af ukrudt.

Fastsættelsen af skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse er besværliggjort af, at ukrudtsbekæmpelsens formål er flersidig. Ud over det direkte merudbytte indebærer ukrudtsbekæmpelsen fordele i form af mindsket høstbesvær og tørringsomkostninger. På længere sigt medfører ukrudtsbekæmpelsen en reduktion i jordens indhold af ukrudtsfrø og dermed færre ukrudtsproblemer i kommende afgrøder. Dette forhold har imidlertid ikke forhindrede forsøg på at fastsætte skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse. Længst fremme er Vesttyskland, hvor skadetærskler har stået til rådighed i en årrække, og hvor praktiske forsøg hermed har givet positive resultater.

**Nøgleord:** Skadetærskler, modeller, konkurrence, ukrudtseffekter.

### Summary

The need for direct weed control is determined by the competitiveness of both the crop and the weeds. It is possible to improve the conditions of the crop in competition with the weeds by using a number of cultivation measures.

The competition between weed and crop is strongly influenced by a number of natural conditions such as soil type and species composition of the weeds.

The establishment of thresholds for weed control is made difficult by the fact, that the aim of weed control is variable. Besides direct yield increase, weed control also reduces harvest difficulties and drying costs. In the long-term, weed control reduces the content of weed seeds in the soil, and thereby produces fewer weed problems in the following crops.

This fact has not however, prevented attempts to establish thresholds for weed control. Furthest ahead is West Germany, where thresholds for weed control have been available for several years, and where trials have shown positive results.

**Key words:** Thresholds, models, competition, weed-effects.

## Indledning

Kemisk ukrudtsbekæmpelse i korn har gennem årtier været foretaget som forebyggende rutinemæssigt udførte behandlinger. Skønt de midler, der anvendes til kemisk ukrudtsbekæmpelse i korn, er blevet mere skånsomme over for afgrøden, har de gennemsnitlige merudbytter for ukrudtsbekæmpelse været faldende (22, 63).

Årsagen skal søges i det forhold, at ukrudtsmængden i det samme tidsrum er blevet reduceret væsentligt som en følge af dels den kemiske ukrudtsbekæmpelse, og dels kraftigere og dermed mere konkurrencesterke afgrøder.

De merudbytter, der idag opnås ved ukrudtsbekæmpelse i korn, er således i en lang række tilfælde mindre end omkostningerne ved ukrudtsbekæmpelsen. I tyske forsøg er andelen af ikke rentable behandlinger opgjort til ca. 50% i vårsæd og ca. 25% i vintersæd (18, 46). I 152 svenske forsøg med ukrudtsbekæmpelse i vårsæd resulterede ca. 1/4 af behandlingerne i direkte udbytte-tab (22). Samme resultat viste analyser af ca. 1000 danske vårbygforsøg (35).

For at forbedre økonomien i korndyrkningen er det ønskeligt at undersøge muligheden for en mere behovsbetinget ukrudtsbekæmpelse. Med det som mål har man arbejdet med fastsættelsen af økonomiske skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse i en årrække i bl.a. Vesttyskland (7, 17). Ved den økonomiske skadetærskel, eller blot skadetærskel, forstås den mængde ukrudt, hvis bekæmpelse netop giver et merudbytte, samt andre fordele (mindre høstbesvær m.m.), der netop modsvarer udgifterne ved bekæmpelsen (udbringning + kemikalier).

## Ukrudt og udbytte

Enhver faktor, der påvirker konkurrenceforholdet mellem ukrudt og afgrøde og dermed afgrødens udbytte, påvirker skadetærsklen. I det følgende vil de vigtigste faktorer blive omtalt.

### *Udsædsmængde og fordeling*

Med stigende udsædsmængder opnår afgrøden på et tidligere tidspunkt en given dækningsgrad af jorden og dermed en forbedret konkurrenceevne

over for ukrudtet. Dette er teoretisk beskrevet af *Baeumer og de Wit* (5).

Betydningen af stigende udsædsmængde for konkurrenceevnen er undersøgt af bl.a. *Håkansson* (30, 31, 32, 33), der ligeledes undersøgte effekten af udsædens fordeling. Sammenhængen mellem stigende udsædsmængde hhv. rækkeafstand og afgrødens konkurrenceevne er vist i fig. 1.

I *Håkanssons* forsøg var der kun en begrænset forbedring af afgrødens konkurrenceevne ved at øge udsædsmængden ud over det niveau, der anvendes i dag. I forsøgene indgik tillige fordeling af udsædsmængden med forskellige rækkeafstande, og som det teoretisk kunne forventes, steg afgrødens konkurrenceevne med aftagende rækkeafstand.

Forsøg ved Landskontoret for Planteavl (58, 59) har ligeledes vist, at anvendelse af bredsåskær eller reduceret rækkeafstand forøger udbyttet i forhold til såning på normal rækkeafstand.

### *Såtidspunkt*

Forskelle i fremspiringstidspunkt for ukrudt og afgrøde kan få en afgørende indflydelse på konkurrencen (30, 51, 60, 64). I forsøg udført af *Kropff et al.* (38) henføres forskelle i fremspiringstidspunkt for ukrudt/afgrøde som en af de vigtigste årsager til årsvariationerne i skadetærskelværdierne.

Det relative fremspiringstidspunkt ukrudt/afgrøde kan påvirkes på flere måder. Såtidspunktet kan have en vis betydning i forårssåede kornafgrøder, idet kornarterne har et mindre temperaturkrav til fremspiring end de fleste ukrudtsarter. Ligeledes kan faktorer som sådybde og såning umiddelbart efter såbedstilberedning hjælpe med til at fremme en hurtig fremspiring.

### *Sortsforskelle*

Inden for de enkelte kornarter er der stor variation i sorterens konkurrenceevne over for ukrudt. Resultater fra undersøgelser af, hvilke morfologiske og/eller fysiologiske egenskaber der har betydning for, om en sort er en god eller en dårlig konkurrent, har ikke givet entydige resultater. En række undersøgelser har således vist, at strå-

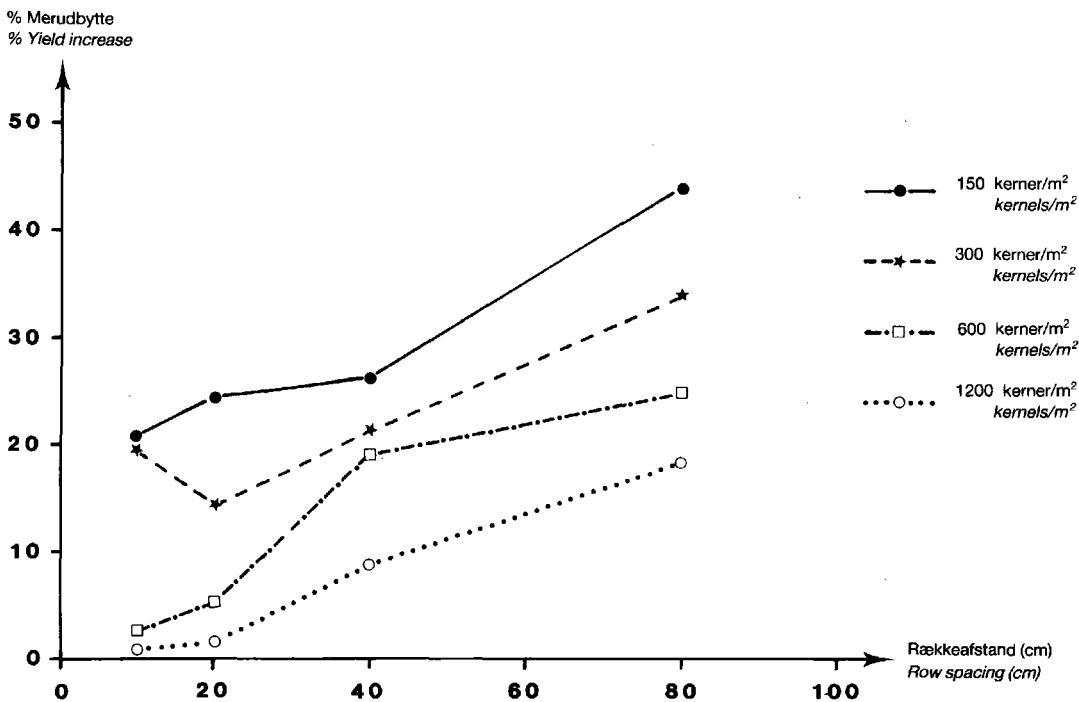


Fig. 1. % merudbytte for ukrudtsbekæmpelse ved 4 udsædsmængder og varierende radafstand (efter Håkansson (30)).

% yield increase for weed control at 4 different seed rates and varying row spacing (after Håkansson (30)).

længden har stor betydning for kornsorters konkurrenceevne, idet langstråede sorter skulle være mere konkurrencestærke end kortstråede (12, 13). Denne sammenhæng har imidlertid ikke kunnet bekræftes i andre forsøg, hvor kortstråede sorter har været lige så gode konkurrenter som langstråede, og i enkelte tilfælde bedre (42, 67). De modstridende resultater skyldes formentlig, at den endelige stråelængde ikke er blandt de vigtigste egenskaber for en god konkurrenceevne, idet udfaldet af konkurrencen mellem ukrudt og afgrøde afgøres på et tidligt udviklingsstadium. Vigtigere er det, at sorterne, hvad angår buskning og højdevækst, har en kraftig udvikling i de tidlige vækststadier (Niemann, pers. medd., 11). På dette tidspunkt afspejler sortsforskelle i stråelængde ikke nødvendigvis sorterens endelige stråelængde. I såvel Dennis og Mortensens forsøg

som i forsøg udført af Wicks *et al.* (67) var konkurrenceevne positivt korreleret med kerneudbytte.

#### Klimaforhold

Plantearter har forskellige optimale krav til klimafaktorerne, og konkurrenceforholdet mellem ukrudt og afgrøde påvirkes derfor også af klimaforholdene (14, 26, 27). Under markforhold afspejles klimafaktorerens indflydelse til dels gennem årsvariationen.

#### Jordbundsforhold

Der er også variationer i plantearternes krav til edafiske faktorer. Dette viser sig ved dannelsen af plantesamfund og i begrebet indikatorplanter. De ukrudtsarter, der findes under givne jordbundsforhold, er fremkommet som en følge af

mange års konkurrence og selektion, og er dermed veltilpassede. Under jordbundsforhold, hvor afgrøden ikke er i stand til at udvikle sig optimalt og konkurrere med ukrudtet, vil ukrudtets påvirkning af afgrøden derfor blive stor. Det betyder, at skadetærsklen for ukrudtsbekæmpelse bliver mindre under ugunstige forhold for afgrøden f.eks. på sandjord (17, 35, 37).

### Gødskning

En af ukrudtets skadelige virkninger består i, at afgrøden berøves en del af den tiltænkte gødningsmængde. En forøgelse af gødningsmængden kan imidlertid udløse modsatte reaktioner afhængig af ukrudtsmængde og artssammensætning, afgrødens udvikling og bestandstæthed. *Alkämper* (1, 2) og *Heitefuss* (28) fandt således, at gødnings-tilførsel oftere gavtede ukrudtet mere end afgrøden, og dermed direkte kunne føre til udbyttefald i afgrøder med konkurrencedygtige arter som f.eks. agersennep eller nitrofile arter som f.eks. burresterre. I konkurrencedygtige afgrøder med en beskedent ukrudtsbestand mener derimod såvel *Alkämper* som *Rademacher* (52), *Garburg* (17) og *Wahmhof* (65), at afgrøden vil drage størst fordel af den øgede gødnings-tilførsel.

### Artssammensætning

Artssammensætningen har meget stor betydning for en ukrudtsbestands konkurrenceevne over for afgrøden. Dette er herhjemme vist af *Laursen* (40), *Kristensen* og *Pedersen* (37) og *Jensen* (35). *Neururer* (43, 44, 45) angiver ligeledes betydelige forskelle i de enkelte ukrudtsarters konkurrenceevne.

I vesttyske undersøgelser (17) blev ukrudtet inddelt i 2 grupper med hhv. konkurrencestærke og konkurrencesvage arter. Regressionsanalyser mellem udbytte og ukrudtsmængde viste, at konkurrencedygtige arter havde ca. 3 gange større effekt end konkurrencesvage arter.

### Udbytteneiveau

Litteraturangivelser over hvilken effekt, ukrudtet har på afgrøder ved forskelligt udbytteneiveau, er lige så modstridende som de forsøg med gødsk-

ning, der er omtalt tidligere, og forklaringen på de divergerende resultater skal nok søges i lignende forhold. I vintersædsforsøg fandt *Beer* (7) og *Beer* og *Heitefuss* (9, 10) således, at merudbyttet ved bekæmpelse af en given ukrudtsbestand voksede med stigende udbytteneiveau.

I forsøg med flyvehavre i vårbyg var der ligeledes en positiv korrelation mellem merudbyttet for bekæmpelse af flyvehavre og udbytteneiveau i vårbyg (54).

*Thonke* (62) og *Streibig* (61) fandt derimod, at ukrudtets udbyttereducerende effekt aftog med stigende udbytteneiveau i vårbygafgrøder med en blandet ukrudtsbestand. *Garburg* (17) og *Gummeson* og *Svensson* (24) konkluderer ligeledes, at med stigende udbytteneiveau øges afgrødens konkurrenceevne, hvorfor en given ukrudtsbestands indflydelse på udbyttet reduceres.

Stigende udbytteneiveau og stigende merudbytte er i det ene tilfælde fundet, hvor ukrudtet har været en konkurrencestærk art (flyvehavre), der er i stand til at konkurrere med vårbyg, og i de andre forsøg har det drejet sig om vintersæd, hvor en række ukrudtsarter nogle år er i stand til at fortsætte væksten vinteren igennem og dermed opnå en konkurrencefordel, fordi afgrøden er inde i en hvileperiode.

De kilder, der har fundet et faldende merudbytte for ukrudtsbekæmpelse ved stigende udbytteneiveau, har benyttet vårsædsforsøg med en ukrudtsbestand af hovedsageligt konkurrencesvage arter.

### Ukrudtets påvirkning af tørringsomkostninger

Ukrudtets indflydelse på høstbesvær og tørringsomkostninger varierer mellem årene, da det især er de klimatiske forhold i høstperioden, der har betydning. *Garburg* (17) fandt imidlertid en korrelationskoefficient for sammenhængen mellem ukrudtsmængde og vandindhold, der var på størrelse med korrelationskoefficienten mellem ukrudtsmængde og merudbytte, og sammenhængen var signifikant for antal ukrudtsplanter pr. m<sup>2</sup> og dækningsgrad af ukrudt. I vårbyg steg vandindholdet i de ubehandlede parceller med ca. 0,02% pr. ukrudtsplante pr. m<sup>2</sup>. Forskellen i

vandindhold imellem ubehandlede og behandlede parceller steg således med 1% for hver 50 ukrudtsplanter pr. m<sup>2</sup>.

*Garburg* undersøgte ikke de enkelte arters betydning. Det gjorde derimod *Neururer* (43, 44, 45), der for de vigtigste ukrudtsarter angiver det antal pr. m<sup>2</sup>, der reducerer mejetærskerkapaciteten med 5%.

### Ukrudtets frøformering

Når ukrudtsbekæmpelse undlades, øges ukrudtets frøproduktion, og dermed påvirkes såvel jordens frøindhold som ukrudtsbestandens størrelse i kommende afgrøder. Hvor stor en stigning i ukrudtsbestanden en undladelse af ukrudtsbekæmpelsen medfører, og hvilken betydning dette har, afhænger af en række forhold.

Pløjelagets indhold af spiredygtigt frø ligger normalt i størrelsesordenen 1.000–100.000 frø/m<sup>2</sup> (34, 56). Den ukrudtsbestand, der etablerer sig efter en jordbehandling, udgør kun en lille del af pløjelagets frøbeholdning, sædvanligvis 1–2%. Hvor jordbehandling jævnligt foretages, sker der et årligt fald i jordens frøindhold på 30–50%, når der ikke tilføres frø (56), og ukrudtets frøproduktion skal således være af samme størrelse for blot at vedligeholde jordens frøreserver. I fastliggende forsøg med ubehandlede led er det muligt at følge udviklingen i ukrudtsbestandens størrelse. I alt 13 sådanne forsøg er udført i Sverige (19, 20, 21, 23), og i Danmark udføres der for tiden 3 forsøg (ikke publ.). Såvel i de danske som i de svenske forsøg har afgrøderne været konkurrencesterke arter (korn og raps). Den gennemsnitlige årlige stigning i ukrudtsmængden i de ubehandlede led har været på ca. 25%, men med yderpunkter fra under 0 til over 100% i enkeltforsøg. Disse variationer skyldes sandsynligvis især forskelle i ukrudtets artssammensætning.

Forsøgene har ligget på forskellige jordtyper med varierende artssammensætning af ukrudt. I de pågældende afgrøder må det forventes, at især konkurrencesterke arter som hanekro og agersennep og arter med ringe lyskrav f.eks. fuglegræs (15) vil kunne opformeres.

På arealer, hvor der anvendes pløjefri dyrk-

ning, vil effekten af en undladt ukrudtsbekæmpelse kunne ses året efter, idet de producerede ukrudtsfrø befinder sig i de øverste jordlag, hvorfra ukrudtet har gode spiringsmuligheder.

Hvor pløjning indgår som jordbehandling, blandes ukrudtsfrøet op i hele pløjelaget, og frøproduktionen fra et enkelt år får derved først i løbet af en årrække spiringsmulighed. I løbet af denne periode vil antallet af spiringsdygtige frø være reduceret betydeligt (56). Undladelse af ukrudtsbekæmpelse vil derfor hurtigere føre til en opformering af ukrudt, hvor der anvendes reduceret jordbearbejdning, som det er fundet af *Holm-Nielsen* (29).

### Fastsættelse af skadetærskler

Der har i tidens løb været gjort mange forsøg på at beskrive sammenhængen mellem ukrudtsmængde og afgrødetab med det formål at kunne fastsætte skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse. Forsøgene spænder fra diallelforsøg med ukrudt-afgrødekombinationer (4, 12, 41, 48, 49, 50), over statistiske analyser af udbytteforsøg med ukrudtsbekæmpelse (7, 17, 35), og til matematisk simulering af konkurrenceforløbet ukrudt/afgrøde (3, 38, 57).

I modelforsøgene har en række ukrudtsarters konkurrenceevne været afprøvet ved at dyrke alle arterne dels i monokultur, og dels i blandinger i forholdet 1:1, det såkaldte diallel design, der er kendt fra planteforædlingen.

Denne teknik muliggør en rangordning af de undersøgte arter efter aggressivitet eller konkurrenceevne. Værdien af sådanne modelforsøg er imidlertid begrænset, idet en række betydningsfulde faktorer såsom relativt fremspiringstidspunkt og jordtype ikke inddrages.

Anvendelse af simuleringsmodeller må anses for at ligge ud i fremtiden. Mulighederne ved anvendelse af simulering er imidlertid store. Ikke mindst vil det ved anvendelse af sådanne modeller være muligt at opnå information om, hvor stor en del af den udbyttevariation der forårsages af ukrudtet, det er muligt at forklare på sprøjtetidspunktet.

De skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse, der

findes idag, er udarbejdet på baggrund af statistisk behandling af herbicidforsøg, kombineret med praktiske erfaringer og hensyn. Skadetærskelmodellerne, der danner baggrund for de anvendte skadetærskelværdier, bygger på en lineær sammenhæng mellem ukrudts- og afgrødeparametre.

Sammenhængen mellem ukrudtsmængde og afgrødeudbytte forløber hyperbolsk, dvs. med stigende ukrudtsmængde i en afgrøde aftager den enkelte ukrudtsplantes tørstofproduktion/konkurrenceevne over for afgrøden som en følge af voksende konkurrence ukrudtsplanterne imellem. Det har imidlertid vist sig, at sammenhængen kan beskrives lineært inden for et forholdsvist bredt ukrudtsinterval (7, 25, 36), således at lineær regression kan anvendes inden for dette område. Det lineære intervals udstrækning bestemmes af en række faktorer såsom afgrøde og ukrudtets artssammensætning.

En gennemgang af de ukrudts- og afgrødepara-

metre, der er blevet anvendt i lineære regressionsanalyser, er givet af *Rasmussen* (53). De forskellige parametre, der er anvendt, begrundes ud fra ønsket om at inddrage bl.a. effekten af herbicidet og udbytteneiveauets højde. I de analyser, der foreligger, har korrelationen mellem absolut merudbytte i behandlede parceller og absolut ukrudtsmængde i ubehandlede parceller (antal eller dækningsgrad) været fuldt på højde med anvendelsen af de øvrige parametre i tabel 1, og da disse parametre samtidig er de letteste at arbejde med, er det de mest benyttede i skadetærskelmodeller.

*Reschke* (55), *Garburg* (17) og *Funch* (16) fandt, at ukrudtets dækningsgrad var en bedre parameter end antallet af ukrudtsplanter ved bedømmelsen af en tokimbladet ukrudtsbestands skadevirkning, mens det modsatte var tilfældet for en enkimbladet ukrudtsbestand. Dækningsgraden er imidlertid betydeligt vanskeligere at bedømme.

**Tabel 1.** Ukrudts- og afgrødemål anvendt ved lineær regressionsanalyse (efter *Rasmussen* (53)).  
*Crop- and weed parameters used by linear regression analysis (after Rasmussen (53)).*

Ukrudtsmål (x) (Ukrudtspl./m <sup>2</sup> /Dækningsgrad (%)) (Weeds/m <sup>2</sup> / Coverage (%))	Afgrødemål (y)
Ukrudtsmængde i ubehandlet ved bekæmpelsestidspunktet <i>Weed quantity in untreated at spraying time</i>	Udbytte i ubehandlet <i>Yield in untreated</i>
Ukrudtsmængde i ubehandlet ved høsttidspunktet <i>Weed quantity in untreated at harvest time</i>	Merudbytte i behandlet <i>Yield increase in treated</i>
Ukrudtsdifference mellem ubehandlet og behandlet ved høsttidspunktet <i>Difference in weeds between untreated and treated at harvest time</i>	Udbyttetab i ubehandlet <i>Yield loss in untreated</i>
Ukrudtsdifference mellem ubehandlet og behandlet før og efter behandling <i>Difference in weeds between untreated and treated before and after treatment</i>	Udbyttetab i ubehandlet i % af udbytte i behandlet <i>Yield loss in untreated in % of yield in treated</i>

Når man anvender den direkte sammenhæng mellem ukrudtsmængde og merudbytte, findes skadetærsklen for ukrudtsbekæmpelse ud fra følgende ligning, der er taget fra *Beer's* (7) arbejde.

$$SKA = \frac{OMK}{(b_a * p) + (b_f * UDB_b * t) + (b_n * p)}$$

$b_a$  : Regressionskoefficient: ukrudt (x) / udbyttetab (y)

$b_f$  : Regressionskoefficient: ukrudt (x) / kornfugtighed (y)

p : Kornpris (kr./hkg)

t : Tørringsomkostninger (kr./hkg)

$(b_n * p)$  : Øvrige faktorer, f.eks. høstbesvær

$UDB_b$  : Forventet høstudbytte i behandlet (hkg/ha)

OMK : Bekæmpelsesomkostninger (kr./ha)

SKA : Skadetærskel

Som det kan ses af ligningen, er skadetærsklen for ukrudtsbekæmpelse ikke en fast værdi fra år til år, men derimod en varierende størrelse, der påvirkes af en række biologiske og prismæssige faktorer. De biologiske faktorer er regressionskoefficienterne, hvis størrelser påvirkes af årets klimaforhold, afgrødens og ukrudtets konkurrenceevne, gødkning etc. De prismæssige faktorer er bekæmpelsesomkostninger og produktpris. Ved lav produktpris og høje bekæmpelsesomkostninger kan der tolereres en større ukrudtsmængde end ved et modsat prisforhold for de 2 faktorer. Produktprisen endelige størrelse er imidlertid ligesom regressionskoefficienterne først kendt, når vækstsæsonen er slut. Skadetærskelværdier, der skal anvendes i praksis, må derfor hovedsagelig bygge på gennemsnitsværdier fra de foregående år, og bliver derved forholdsvis faste værdier.

I Vesttyskland, hvor skadetærskler har været anvendt ved ukrudtsbekæmpelsen i kornafgrøder i en årrække, er skadetærsklerne fastsat vha. de resultater, der er opnået ved analyser af ukrudtsforsøg gennemført over en årrække (7, 17). Disse værdier er blevet modificeret ud fra praktisk kendskab til de enkelte ukrudtsarters specielle

indflydelse på f.eks. høstbesvær, og derved er de skadetærskler, der fremgår af tabel 2, fremkommet.

**Tabel 2.** Skadetærskler for ukrudtsbekæmpelse i vinter- og vårhvede og vinter- og vårbyg i Vesttyskland (efter *Bartels et al.*, (6)).

*Thresholds for weed control in winter and spring wheat and winter and spring barley in West Germany (after Bartels et al., (6)).*

Ukrudt Weed	Planter/m <sup>2</sup> Plants/m <sup>2</sup>	Dækningsgrad Coverage
Vindaks ( <i>Apera spica venti</i> )	20	
Agerrævehale ( <i>Alopecurus myosuroides</i> )	30	
begge græsser both grasses	20-30	
2-kimbl. ukrudt broadleaved weeds	40	eller 5%
Burresnerre ( <i>Galium aparine</i> )	0,5	
Snerlepileurt ( <i>Polygonum convolvulus</i> )	2	
Vikke ( <i>Vicia spp.</i> )	2	

*Forudsætning:* Ensartet afgrøde i god vækst

De opstillede skadetærskler har været afprøvet i flere forsøgsserier, hvori der indgik følgende 3 behandlinger:

- 1) Rutinemæssig ukrudtsbekæmpelse
- 2) Skadetærskelbekæmpelse
- 3) Ingen ukrudtsbekæmpelse

*Niemann* (47) gennemførte i perioden 1977-1980 i alt 61 forsøg i vinterhvede, vinterbyg og vårbyg. I forsøgsserien blev følgende parametre registreret: udbytte, kornfugtighed, kornkvalitet, lejesæd, høstbesvær og følgeforurening af ukrudt. For de registrerede parametre viste der sig i gennemsnit af samtlige forsøg ingen forskel mellem rutinemæssig ukrudtsbekæmpelse og skadetærskelbekæmpelse, og en økonomisk beregning på forsøgsserien viste, at dækningsbidraget i de skadetærskelbehandlede parceller lå ca. 370 kr./ha højere end i rutinemæssigt behandlede parceller. I en tilsvarende forsøgsserie med 47 forsøg i vinterbyg udført 1979-1982, fandt

*Wahmhof* og *Heitefuss* (66) et økonomisk merudbytte på ca. 330 kr./ha for skadetærskelbekæmpelse fremfor rutinemæssig ukrudtsbekæmpelse. Tilsvarende positive resultater ved anvendelse af skadetærskelbekæmpelse er fundet af *Kröher* og *Heitefuss* (39) og *Beer* (8) i forsøgsserier med hhv. 24 og 3 forsøg i vintersæd. Der findes ikke i litteraturen angivelser af forsøgsserier, hvor rutinemæssigt udført ukrudtsbekæmpelse har været mere økonomisk fordelagtig end skadetærskelbekæmpelse.

### Konklusion

Udenlandske forsøg med ukrudtsbekæmpelse i korn har vist, at økonomien i korndyrkningen kan forbedres betydeligt ved at anvende skadetærskelbekæmpelse fremfor den rutinemæssige ukrudtsbekæmpelse, der normalt praktiseres. Anvendelse af skadetærskler er imidlertid ikke problemfri. I de skadetærskelmodeller, der findes, er korrelationen mellem den/de anvendte ukrudtsparametre og effekten på afgrøden relativt lille, da modellerne som regel kun indeholder en enkelt eller to ukrudtsparametre. Selv ved at inkludere yderligere parametre, der har betydning for vekselvirkningen mellem ukrudt og afgrøde, vil der dog altid være et usikkerhedsmoment, som det er tilfældet ved alle dyrkningsdispositioner. De skadetærskler, der findes i dag, har imidlertid, deres mangler til trods, vist sig at fungere.

### Litteratur

1. *Alkämper, J.* 1976. Einfluss der Verunkrautung auf die Wirkung der Düngung. Pflanzenschutznachrichten Bayer 29, 191-235.
2. *Alkämper, J.* 1977. Wechselwirkung zwischen Verunkrautung und Düngung. Proc. EWRS Symp. Methods in Weed Control and their Integration, 9-23.
3. *Andersson, J. L. & Richardson, E. A.* 1982. Utilizing meteorological data for modeling crop and weed growth. Biometeorology in integrated pest management, 449-461.
4. *Aspinall, D.* 1960. An analysis of competition between barley and white persicaria. II Factors determining the course of competition. Ann. appl. Biol. 48, 637-654.

5. *Baumer, K. & Wit, C. T. de* 1968. Competitive interference of plant species in monocultures and mixed stands. Neth. J. Agric. Sci. 16, 103-122.
6. *Bartels, J., Wahmhof, W. & Heitefuss, R.* 1983. So kann der Praktiker Schadensschwellen feststellen. DLG-Mitteilungen nr. 5, 270-274.
7. *Beer, E.* 1979. Ermittlung der Bekämpfungsschwellen und wirtschaftlichen Schadensschwellen von Monokotylen und Dikotylen Unkräutern in Winterweizen und Wintergerste anhand von Daten aus der amtlichen Mittelprüfung. Dissertation Göttingen. 139 pp.
8. *Beer, E.* 1981. Unkrautbekämpfung nach Anwendung des Konzeptes der Wirtschaftlichen Schadensschwelle in Getreide. Gesunde Pflanzen 33, 142-151.
9. *Beer, E. & Heitefuss, R.* 1981a. Ermittlung der Bekämpfungsschwellen und wirtschaftlichen Schadensschwellen für Monokotyle und Dikotyle Unkräuter in Winterweizen und -gerste. I. Zur methodik der Bestimmung der Schwellenwerte unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und biologisch-technischer Einflussgrößen am Beispiel des Winterweizens. Z. PflKrankh. PflSchutz 87, 65-85.
10. *Beer, E. & Heitefuss, R.* 1981b. Ermittlung von Bekämpfungsschwellen und wirtschaftlichen Schadensschwellen für monokotyle und dikotyle Unkräuter in Winterweizen und -gerste. II. Bekämpfungsschwellen und wirtschaftliche Schadensschwellen in Abhängigkeit von verschiedenen Bekämpfungskosten, Produktpreisen und Ertragsniveau. Z. PflKrankh. Pflschutz 88, 321-336.
11. *Challiah, Ramsel, R. E., Wicks, G. A., Burnside, O. C. & Johnson, V. A.* 1983. Evaluation of the weed competitive ability of winter wheat cultivars. Proc. North Central Weed Control Conf. 38, 85-91.
12. *Dennis, B. & Mortensen, G.* 1978. Competitive ability of barley varieties. KVL, Landbrugets Plantekultur. Højbakkegård, Tåstrup.
13. *Dennis, B. & Mortensen, G.* 1980. Bygsorters konkurrenceevne over for ukrudt. NJF-symposium Utnyttjande av konkurransen frå kulturvæxtarna i ogråsbekæmpningen. Norge. Nordisk Jordbruksforskning 62, 433-434.
14. *Erviø, L. R.* 1972. The effect of temperature and dry-weather periods on the competition between *Chenopodium album* L. and some spring cereals. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 44, 138-148.
15. *Fogelfors, H.* 1972. The development of some weed species under different conditions of light, and their competitive ability in barley. Weeds and weed control, 13th. Swedish Weed Control Conference. Part 1, F4-F5.
16. *Funch, U. C., Reschke, M. & Heitefuss, R.* 1975. Untersuchungen über ökonomische Schadens-



- schwelen und Bekämpfungsschwelen für Unkräuter im Kartoffelbau. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 7, 79–87.
17. Garburg, W. 1974. Untersuchungen zur Ermittlung der ökonomischen Schadensschwelle und der Bekämpfungsschwelen von Unkräutern im Getreide. Dissertation, Göttingen, 133 pp.
  18. Gerowitt, B., Bodendorfer, H. & Heitefuss, R. 1984. Zur wirtschaftlichkeit des Herbizideinsatzes im Getreide – Auswertung von Versuchen des Pflanzenschutzdienstes aus den Jahren 1977–1981. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 5, 127–135.
  19. Gummesson, G. 1978. Kemisk och icke kemisk bekämpning – resultat från fastliggande försök. Rapport 19:e Svenska Ogräskonferensen, L1–L13.
  20. Gummesson, G. 1979. Kemisk och icke kemisk bekämpning – resultat från fastliggande försök. Rapport 20:e Svenska Ogräskonferensen, L1–L15.
  21. Gummesson, G. 1980. Några resultat från fastliggande försök. 22nd Swedish Weed Control Conference, 153–165.
  22. Gummesson, G. 1981. Skördeutbyte ved kemisk bekämpning – resultat från äldre försök. 22nd Swedish Weed Control Conference, 166–169.
  23. Gummesson, G. 1983. Kemisk och icke kemisk bekämpning. Forändringar i ogräsbestånd vid olika bekämpningsåtgärder. 24:e Svenska Ogräskonferensen. 232–244.
  24. Gummesson, G. & Svensson, A. 1975. Besprutningens ekonomi. Växter 54, 38–41.
  25. Hanf, M. 1968. Einfluss von Ungräsern auf den Getreideertrag. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 4, 61–74.
  26. Hawton, D. 1979. Temperature effects on *Eleusine indica* and *Setaria anceps* grown in association. I. Weed Research 19, 279–284.
  27. Hawton, D. 1980. Temperature effects on *Eleusine indica* and *Setaria anceps* grown in association. II. Weed Research 20, 261–266.
  28. Heitefuss, R., Bodendorfer, H. & Paeschke, R. 1977. Einzel- und Kombinationswirkungen von N-formen, N-mengen, CCC, Herbiziden und Fungiziden auf Unkraut, Pflanzenkrankheiten, Lager und Korntrag von Weizen. Z. PflKrankh. PflSchutz 84, 641–662.
  29. Holm-Nielsen, C. 1986. Ukrudtsfloraens udvikling i relation til jordbehandling med og uden ukrudtsprøjtning. 3. Danske Planteværnskonference / Ukrudt 262–292.
  30. Håkansson, S. 1979. Grundläggande växtodlingsfrågor. II. Faktorer av betydelse för plantetablering, konkurrens och produktion i åkerns växtbestånd. Rapport nr. 72. Sveriges Lantbruksuniversitet, 88 pp.
  31. Håkansson, S. 1983. Competition and production in shortlived crop-weed stands. Rapport nr. 127. Sveriges Lantbruksuniversitet, 85 pp.
  32. Håkansson, S. 1984a. Utsädesmängd och ogräsmängd – inflytande på produktionen i bestånd av stråsäd. 25:e Svenska Ogräskonferensen 1–15.
  33. Håkansson, S. 1984b. Radavstånd, fördelning av utsädet i raden, ogräsmängd – inflytande på produktionen i bestånd av stråsäd. 25:e Svenska Ogräskonferensen 16–32.
  34. Jensen, H. A. 1969. Fröbalancen i agerjord. Ugeskrift for Agronomer 114, 668–678.
  35. Jensen, P. K. 1985. Muligheder for fastsættelse af skadetærskler i vårbyg. 2. Danske Planteværnskonference/Ukrudt 203–216.
  36. Kees, H. 1975. Beziehungen zwischen Flughafersbesatz und Ertragsbildung bei Weizen nach Einsatz von Flughafersherbiziden im Nachauflaufverfahren – Versuchserfahrungen in Bayern 1971–1974. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 7, 35–38.
  37. Kristensen, H. & Pedersen, H. E. 1981. Økonomi ved sprøjtning. Referat fra sprøjttekursus i landbrugsafgrøder 1981, Landskontoret for Planteavl 165–168.
  38. Kropff, M. J., Vossen, F. J. H., Spitters, C. J. T. & Groot, W. de 1984. Competition between an maize crop and a natural population of *Echinochloa crus galli* (L.) P. B. Synopsis, Neth. J. agric. Sci. 32, 324–327.
  39. Kröher, R. & Heitefuss, R. 1981. Überprüfung von Schadensschwelen im Winterweizen im Raum Hildesheim. Mitt. Biol. Bund.Anst. Ld.u. Forstw., Heft 203. 99–100.
  40. Laursen, F. 1971. Hvordan bliver ukrudtsfloraen fremover. Referat fra sprøjttekursus i landbrugsafgrøder 1980. Landskontoret for Planteavl 42–53.
  41. McGilchrist, C. A. & Trenbath, B. R. 1971. A revised analysis of plant competition experiments. Biometrics 659–671.
  42. Moss, S. R. 1985. The influence of crop variety and seed rate on *Alopecurus myosuroides* competition in winter cereals. British Crop Protection Conference / Weeds 701–708.
  43. Neururer, H. 1975. Weitere Erfahrungen in der Beurteilung der tolerierbaren Verunkrautungsstärke. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 7, 63–71.
  44. Neururer, H. 1976. Ökonomische Schadensschwelle und tolerierbare Verunkrautungsstärke in der Unkrautbekämpfung. Land- und Forstwirtschaftliche Forschung im Österreich 7, 143–153.
  45. Neururer, H. 1981. Mehrjährige praktische Erfahrungen mit der verwendung von ökonomischen Schadensschwelen in der Unkrautbekämpfung. Mitt. Biol. Bund. Anst. Ld.u. Forstw., Heft 203, 96–97.

46. Niemann, P. 1980. Auswertung langjähriger Versuche zur Bekämpfung von mono- und dikotylen Unkräutern in Winterroggen. *Gesunde Pflanzen* 33, 268–271.
47. Niemann, P. 1981. Schadensschwelen bei der Unkrautbekämpfung. *Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A., Heft 257.* 116 pp.
48. Norrington-Davies, J. 1967. Application of diallel analysis to experiments in plant competition. *Euphytica* 16, 391–406.
49. Norrington-Davies, J. 1968. Diallel analysis of competition between grass species. *J. Agric. Sci.* 71, 223–231.
50. Norrington-Davies, J. 1972. Diallel analysis of competition between diploid and tetraploid genotypes of *Secale cereale* grown at two densities. *J. Agric. Sci.* 78, 251–256.
51. O'Donovan, J. T., Remy, E. A. de S., O'Sullivan, P. A., Dew, D. A. & Sharma, A. K. 1985. Influence of the relative time of emergence of wild oat (*Avena fatua*) on yield loss of barley (*Hordeum vulgare*) and wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.* 33, 498–503.
52. Rademacher, B. 1966. Unkrautbekämpfung in getreidereichen Betrieben als Problem den Bodenfruchtbarkeit. *Landw. Forsch.* 20, 21–38.
53. Rasmussen, J. 1984. Skadetrösklar för ogräs i kulturväxtbestånd. Femte nordiska forskarutbildnings- och fortbildningskursen i växtodling. Ogräs- och ogräsbekämpning. 28 pp.
54. Rauber, R. 1977. Kurz- und langfristige Auswirkungen bei der Bekämpfung von Flughäfer (*Avena fatua* L.) in Sommergerste. *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft* 8. 107–117.
55. Reschke, M. 1972. Untersuchungen zur Bestimmung von Ökonomischen Schadensschwelen für Pflanzenschutzsysteme im Kartoffelbau. *Dissertation, Göttingen.*
56. Roberts, H. A. 1969. Viable weed seeds in cultivated soils. *Ann. Rep. Nat. Veg. Res. Stn.* vol. 19–20, 25–38.
57. Scott, H. D. Griffis, C. L. Brewer, D. W. & Oliver, L. R. 1978. Simulation of plant competition. *Transactions of the ASAE* 21, 813–817.
58. Skriver, K. 1984. Jordbehandling. *Oversigt over Landsforsøgene* 1983, 50–55.
59. Skriver, K. 1985. Jordbehandling. *Oversigt over Landsforsøgene* 1984, 54–60.
60. Snaydon, R. W. 1982. Weeds and crop yield. *British Crop Protection Conference / Weeds* 729–739.
61. Streibig, J. C. 1982. Skadetærskler for ukrudt i korn. *Nordisk Planteværnskonference* 1982, 87 (1–6).
62. Thonke, K. E. 1972. Vækstfaktorenes indflydelse på herbicidvirkningen i kornmarken. *Refereret i* 53.
63. Thorup, S. 1980. Ukrudt og ukrudtsbekæmpelse i økologisk perspektiv. *Ugeskrift for Jordbrug* 125, 107–113.
64. Thurston, J. M. 1976. Weeds in cereals in relation to agricultural practices. *Ann. Appl. Biol.* 83, 338–341.
65. Wahmhof, W. 1984. Gezielte Unkrautbekämpfung in Wintergerste spart Geld. *Pflanzenschutz-Praxis* nr. 2, 12–14.
66. Wahmhof, W. & Heitefuss, R. 1985. Untersuchungen zur Anwendung von Schadensschwelen für Unkräuter in Wintergerste. I. Einflussfaktoren und Prognosemöglichkeiten der Entwicklung von Unkrautbeständen. *Z. PflKrankh. PflSchutz* 92, 1–16.
67. Wicks, G. A., Ramsel, R. E., Nordquist, P. T., Schmidt, J. W. & Challiah 1986. Impact of wheat cultivars on establishment and suppression of summer annual weeds. *Agron. J.* 78, 59–62.

Manuskript modtaget den 14. november 1986.