

# Dokumentation for ukrudtsmoduliet i Planteværn Online

Af Mette Sønderskov, Ole Qvist Bøjer og Per Rydahl

Aarhus Universitet  
Science and Technology  
Institut for Agroøkologi, Flakkebjerg

---

## Hoved index

### Indhold, kronologisk

1. [Indledning](#)
2. [Opdateringer](#)
3. [Indberet markoplysninger](#)
4. [Gem egne markoplysninger](#)
5. [Beregningsfunktioner](#)
6. [Beslutningsværktøjer](#)
7. [Resultater fra tests](#)
8. [Abonnement](#)

### Værktøjer

- ['Ukrudtsnøgle'](#)
- ['Strategi for en vækstsæson'](#)
- ['Problemløsning'](#)
- ['Brugers blanding'](#)
- ['Effektprofil'](#)
- ['Herbicer på Tværs'](#)
- ['Sprøjteteknik'](#)

### Beregningsfunktioner

- [Bekæmpelsesbehov](#)
- [Dosis/respons-beregninger:](#)
  - [Herbicide](#)
  - [Ukrudtsart](#)
  - [Ukrudtets størrelse](#)
  - [Temperatur og relativ luftfugtighed](#)
  - [Tørke](#)
  - [Optimerede blandinger](#)
  - [Additiver](#)

### Resultater fra tests

- [Vårsæd](#)
- [Vintersæd](#)
- [Markært](#)
- [Bederoer](#)
- [Majs](#)
  
- [Potentiale for at reducere herbicidforbrug](#)

## Indhold, kronologisk

[Hoved index](#)

- 1**      **[Indledning](#)**
  
- 2**      **[Opdateringer](#)**
  - 2.1**      [Kommende ændringer](#)
  - 2.2**      [Historisk udviklingsforløb](#)
  
- 3**      **[Indberet markoplysninger](#)**
  - 3.1**      [Tidspunkt](#)
  - 3.2**      [Udtagning af prøveflader](#)
  - 3.3**      [Skema til markregistreringer](#)
  
- 4**      **[Gem egne markoplysninger](#)**
  
- 5**      **[Beregningsfunktioner](#)**
  - 5.1**      [Bekæmpelsesbehov](#)
  - 5.2**      [Enkeltmidler](#)
    - 5.2.1**      [Matematisk funktion](#)
    - 5.2.2**      [Herbicer](#)
    - 5.2.3**      [Ukrudtsarter](#)
    - 5.2.4**      [Variation i forsøgsdata](#)
    - 5.2.5**      [Ukrudtets udviklingstrin](#)
    - 5.2.6**      [Temperatur og relativ luftfugtighed](#)
    - 5.2.7**      [Tørke](#)
    - 5.2.8**      [Vekselvirkninger](#)
  - 5.3**      [Tank-blandinger med fast blandingsforhold](#)
  - 5.4**      [Optimerede tank-blandinger](#)
  - 5.5**      [Additiver](#)
  - 5.6**      [Afrunding af beregnede doser](#)
  - 5.7**      [Hvilke afgrøder kan der beregnes i?](#)
  
- 6**      **[Beslutningsværktøjer](#)**
  - 6.1**      [Strategi for en vækstsæson](#)
  - 6.2**      [Ukrudtsnøgle](#)
  - 6.3**      [Problemløsning](#)
  - 6.4**      [Effektprofiler](#)
  - 6.5**      [Effekttabeller](#)
  - 6.6**      [Brugers blanding](#)
  - 6.7**      [Herbicer på Tværs](#)
  - 6.8**      [Sprøjteteknik](#)
    - 6.8.1**      [Brugerflade](#)
    - 6.8.2**      [Det faglige grundlag](#)

6.8.3 [Visning af smiley for risiko for afdrift og risiko for nedsat biologisk effekt](#)

6.8.4 [Planer for udbygning](#)

6.9 [Kemikalie bibliotek](#)

## **7 [Resultater fra tests](#)**

7.1 [Generelt](#)

7.2 [Vårbyg](#)

7.3 [Vinterhvede](#)

7.4 [Bederoer](#)

7.5 [Ært](#)

7.6 [Majs](#)

7.7 [Potentiale for at reducere forbruget af herbicider](#)

7.8 [Rangorden af faktorer efter potentiale for at reducere herbicidforbrug](#)

## **8 [Abonnement](#)**

---

# 1 Indledning

[Hoved index](#)

*Dette dokument indeholder* en beskrivelse ukrudtsprogrammet i Planteværn Online (PVO). Programmets funktioner forklares, og der vises et sammendrag af resultater fra afprøvning af programmets anvisninger i landsforsøg.

På baggrund heraf vurderes programmets robusthed og potentiale.

Til sidst gives en oversigt over de ukrudtsfaglige ændringer, der er foretaget i forhold til PC-udgaven af samme program, som kaldtes PC-Planteværn.

*Målsætningen for PVO er:*

- at give konkrete råd om anvendelse af plantebeskyttelsesmidler (=pesticider) på markniveau med henblik på at minimere forbruget af plantebeskyttelsesmidler
  - at give anvisninger, som i gennemsnit udløser et forbrug af plantebeskyttelsesmidler, der er lavere en relevante alternativer, og som ikke tilsidesætter hensyn til sikkerhed i produktionen
-

## 2 Opdatering

[Hoved index](#)

Forslag til forbedringer af det planteværnsfaglige indhold og til brugerfladen kan sendes løbende til [planteit@seges.dk](mailto:planteit@seges.dk), som vil videresende opgaven til den ansvarlige, faglige person.

Alle fejl og mangler rettes principielt så hurtigt som muligt. Fejl og mangler, som kræver strukturelle omlægninger af programmet, sættes på en intern ønskeliste, som prioriteres løbende.

---

---

### 2.2 Historisk udviklingsforløb

[Hoved index](#)

År	Ændring
1986	Udvikling af PC-Planteværn blev startet
1987	Første prototype blev afprøvet i vårbyg
1991	Programmet blev frigivet for første gang som en integreret del af Bedriftsløsningen med beregningsfunktion i vårbyg og vinterraps.  I markært, vårraps og vinterraps blev vist løsningsforslag i fuld dosis.
1994	Beregningsfunktion blev indlagt i vårhvede og havre.  Effektkrav blev ændret i alle kornafgrøder fra '90%-niveau' til '70%-niveau'.
1996	Løsningsmuligheder mod Kvik, spildkorn og Flyvehavre blev indlagt.  Der blev indlagt korrektion af dosis/respons beregninger for betydningen af <a href="#">temperatur</a> , <a href="#">relativ luftfugtighed</a> og <a href="#">tørkestress</a> på sprøjtetiden.
1999	Den Additive Doserings Model ( <a href="#">ADM</a> ) blev indlagt. Denne model gør det muligt at beregne tankblandinger af herbicider, som indfrier programmets krav til effekt, medens middelvalg og doser minimeres efter pris eller BI.  Konceptet for behovsfastlæggelse blev ændret, sådan at stigende tætheder af ukrudt udløste stigende effektkrav. Tidligere blev alt ukrudt indtil en vis tæthedsgrænse ignoreret, hvorefter der blev udløst et fast effektkrav.  'Biologimodul' med farvebilleder og beskrivelse af programmets ukrudtsarter blev indlagt.
2000	Beregningsmodul i markært, vårraps og vinterraps indlagt
2002	Programmet blev frigivet på Internet under navnet: 'Planteværn Online'.  Programmet var gratis og krævede ikke login.

---

År	Ændring
	Prototyper af programmet blev afprøvet for første gang i Estland, Letland, Lithauen og Polen
2003	Planteværn Online blev lagt bag login og abonnementsordning.  Beregningsmodul i bederoer blev indlagt.  Værktøjerne 'Sæsonplan', 'Effektprofil' og 'Brugers blanding' blev indlagt.  Prototyper i vårsæd blev afprøvet for første gang i Norge.
2005	På grund af ophør af 'Anerkendelsessystemet' kræves ikke længere officiel anerkendelse af midler og anvendelsesmuligheder, som indlægges i PVO. Som følge heraf blev en række nye midler indlagt.
2006	Værktøjet 'Herbicer på Tværs' blev indlagt. Her kan man få overblik over bekæmpelsesmuligheder med udgangspunkt i:  - afgrøde - herbicid - ukrudtsart  17 nye frø-afgrøder og udlægsmuligheder for disse blev indlagt. Herefter kan PVO-ukrudt give anvisninger i 30 afgrøder.
2008	Værktøjet 'Sprøjteteknik' blev indlagt
2009	Værktøjet 'Effekttabeller' blev indlagt
2009-12	Prototype af PVO blev afprøvet i det nordlige Spanien
2011-13	Prototyper af PVO blev afprøvet i det nordlige Polen og Tyskland under navnet DSSHerbicide
2014	Resistente biotyper af ukrudtsarter blev indført.
2015	Drift af PVO Ukrudt overgik til SEGES, dog stadig med faglig ophæng i Aarhus Universitet, afdeling for Agroøkologi. Den nye adresse blev: <a href="https://plantevaernonline.dlbr.dk">https://plantevaernonline.dlbr.dk</a>  Den gratis demoversion af PVO udgik  Sprøjteteknik modulet blev midlertidigt inaktiveret pga. behov for opdatering og udvikling

---

---

## 3 Indberet markoplysninger

### 3.1 Tidspunkt

[Hoved index](#)

En grundlæggende idé i programmet er, at der foretages beregning af bekæmpelsesbehov og behandlingsmuligheder, så snart ukrudtet kan artsbestemmes. Dette bør ske, når ukrudtet har ca. 1 og maksimalt 2 løvblade. Det er vigtigt at kunne bestemme arterne, fordi evnen til at forvolde tab er meget forskellige, og fordi følsomheden overfor herbicider varierer stærkt. Det tidlige tidspunkt for opgørelsen vælges, fordi de fleste ukrudtsarter er mest følsomme overfor herbicider på tidlige udviklingstrin. Registreringer skal foretages så tæt på bekæmpelsestidspunktet som muligt.

I visse afgrøder kan det dog være nødvendigt at udbringe 'jordherbicider' allerede før fremspiring. I sådanne tilfælde må valg af middel og dosering alene baseres på registreringer af ukrudtsbestanden fra tidligere år, og ukrudtets størrelse må i sådanne tilfælde angives som '0-2 blade'. Værktøjet Sæsonplan indeholder anvisninger på, hvornår alle relevante planteværnsopgaver i løbet af hele vækstsæsonen skal udføres. Heraf fremgår også, hvilke afgrødeudviklingstrin jf. BBCH-skalaen, at forskellige ukrudtsproblemer forventes at forekomme. For tiden findes der danske udgaver af BBCH-skalaen for:

- planter generelt
- bederoer
- majs
- markært
- korn
- korn, supplement til st. 30-32

Hvis der forventes fremspiring af ukrudt over en lang periode, kan det overvejes:

- om små ukrudtsplanter skal bekæmpes i flere omgange eller
- om behandling skal udsættes, indtil størstedelen af ukrudtet er fremspiret.

Programmets [doseringskorrektioner fra småt til stort](#) ukrudt bevirker imidlertid, at det vil være en fordel i relation til at minimere herbicidforbruget, hvis småt ukrudt bekæmpes i evt. flere behandlinger. En sådan strategi anvendes rutinemæssigt i afgrøder med svag konkurrenceevne, hvor herbicider som oftest er relative dyre, f.eks. i bederoer og i forskellige havebrugskulturer.

---

## 3.2 Udtagning af prøveflader

[Hoved index](#)

### *Hvor udtages prøveflader og hvor mange?*

Forskellige ukrudtsarter har ofte meget forskellig følsomhed overfor herbicider, se [afsnit 5.2.3](#). Derfor er det vigtigt, at ukrudtet artsbestemmes korrekt, inden der foretages indberetning til PVO.

Før marken gennemgås, bør der tegnes et 'ukrudtskort' over markerne, hvor tidligere års observationer af betydelige ukrudtsforekomster er markeret. Når markinspektionen er foretaget, bør ukrudtskortet opdateres med de vigtigste arter til brug året efter. Prøveflader udvælges mindst 5 steder i hver mark (eller delmark), sådan at registreringerne bliver repræsentative for hele marken. Som udgangspunkt anbefales det at *indberette gennemsnittet af registreringerne til PVO*.

Ukrudtet vil dog ofte forekomme pletvist, og hvis en mark er så stor, at sprøjtetanken alligevel skal fyldes flere gange, kan det overvejes at underindele marken, sådan at hver 'delmark' behandles forskelligt. Det er imidlertid en kompliceret opgave at udvælge sådanne delmarker, hvilket illustreres i Figur 3.1, hvor der er tegnet ukrudtskort for 6 arter i en mark, baseret på omhyggelige registreringer i hele marken i 10 meter grid. Ved optællingen anvendes en tommestok eller en 'tællering' med et kendt areal. En tælleflade på 1/4 m<sup>2</sup> (f.eks. 50 x 50 cm) er passende, hvor ukrudtsbestanden er lille (< 100 planter pr. m<sup>2</sup>). Hvis ukrudtsbestanden er stor (> 100 planter pr. m<sup>2</sup>), kan man nøjes med en mindre tælleflade, f.eks. 1/10 m<sup>2</sup> (32 x 32 cm).

### *Tæthed af ukrudt*

Tællearbejdet i marken behøver ikke være særlig præcist. Hvis man kender ejendommens ukrudtsarter og fokuserer på de 5 tæthedsklasser, som programmet benytter:

½ - 1 planter pr. m <sup>2</sup>	2 - 10 planter pr. m <sup>2</sup>
11 - 40 planter pr. m <sup>2</sup>	41 - 150 planter pr. m <sup>2</sup>
>150 planter pr. m <sup>2</sup>	

bør markinspektionen kunne gennemføres på ca. 20 minutter pr. mark. Hvis man gennemfører 'prøveberegninger' i PVO, kan man få et indtryk af, hvilken betydning de enkelte ukrudtsarter og ukrudtstætheder har i forskellige afgrøder, og herefter vil de mindste tæthedsklasser af visse arter kunne ignoreres allerede ved markinspektionen.

### *Størrelsen af ukrudtet*

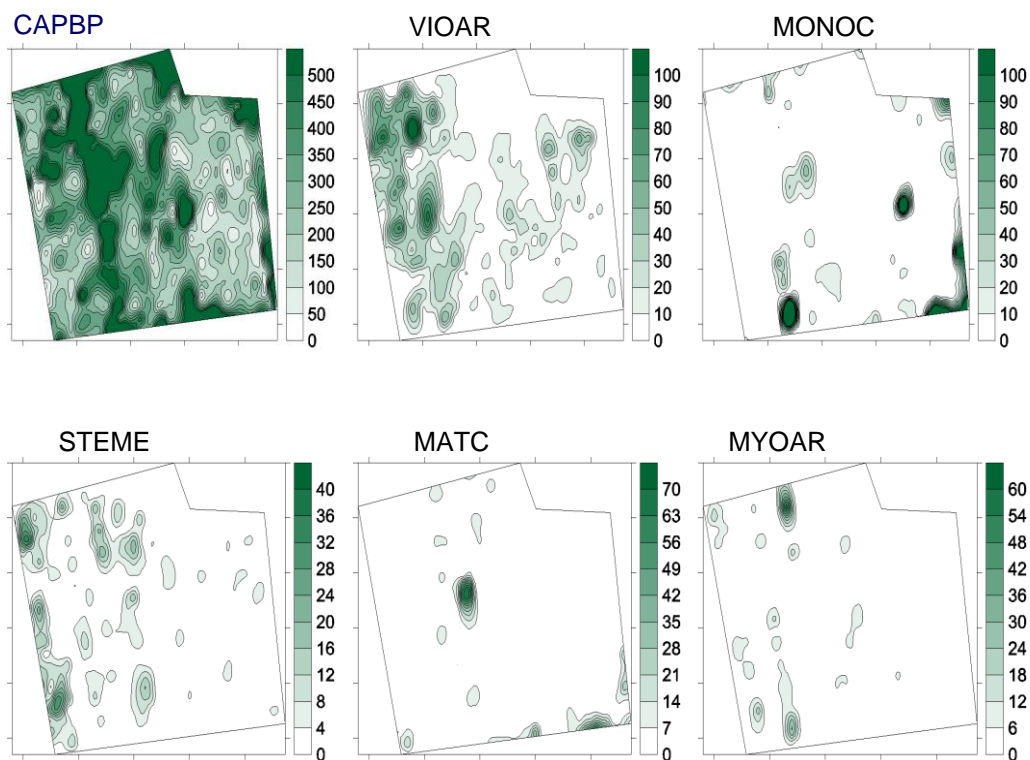
Størrelsen af skal indberettes i én i de klasser, som vises i Tabel 3.1.

<i>Kornafgrøder</i>	<i>Bederoer</i>
0 - 2 løvblade	0-1 løvblad
3 - 4 løvblade	2-3 løvblade
5 - 6 løvblade	3-4 løvblade
> 6 løvblade	> 4 løvblade

### **Tabel 3.1**

*Der anvendes forskellige klasser for størrelse af ukrudt i hhv. korn og bederoer*





**Figur 3.1**

Den stedlige fordeling af forskellige tætheder (antal planter pr. m<sup>2</sup>) af 6 ukrudtsarter i en mark baseret på optælling i 10 meter grid. CAPBP = Hyrdetaske, VIOAR = Agerstedmoder, MONOC = Græsser, STEME = Fuglegræs, MATC = Kamille-arter, MYOAR = Mark-forglemmigej. (efter M. Walter/T. Heisel, DJF)

Ukrudt vil normalt spire frem over en længere periode. Derfor vil der i den samme mark ofte forekomme ukrudtsplanter i forskellig størrelse af hver art. Idet ukrudtets følsomhed overfor herbicider i de fleste tilfælde mindskes i takt med, at ukrudtet bliver større, vil det være *sikrest at indberette de største planter af hver art* til programmet. Hvis der imidlertid kun forekommer relativt få, store planter, bør det overvejes at ignorere sådanne planter, idet disse vil udløse en dosis, som ud fra en dyrkningsmæssig betragtning for marken som helhed er urimelig høj. Sådanne afvejninger foretages af brugeren.

Alle de oplysninger, som kræves i PVO's beregninger, kan indsamles i marken ved brug af skemaet nedenfor.

### 3.3 Skema til markregistreringer

[Hoved index](#)

#### 1. Oplysninger om afgrøde og vækstbetingelser

Oplysning om	Skriv	Oplysning om	Skriv
<b>Afgrøde</b> Kun kornarter, vinterraps og roer		<b>Udlæg</b> Kun i vårbyg	
<b>Afgrøde stadie</b> <a href="#">BBCH-skala</a>		<b>Forventet udbytte</b> +/- 2 hkg/ha	
<b>Jordtype</b> JB-nummer		<b>Temperaturer på sprøjtedagen</b> Kun i kornafgrøder, +/- 2 gr. C	<b>Min.:</b> <b>Maks.:</b>
<b>Tørkestress af ukrudt</b> Kun ved ukrudt med > 4 blivende blade: 1. Ingen stresstegn 2. Begyndende stresstegn 3. Tydelige stresstegn			

#### 2. Oplysninger om ukrudt

Fremgangsmåde ved [udtagning af prøveflader](#)

<b>Ukrudtsart</b> Ca. 75 forskellige arter er med i programmet. Brug evt. programmets <a href="#">ukrudtsnøgle</a> som hjælp til artsbestemmelse	<b>Vækststadie</b> (antal løvblade af de største planter)	<b>Tæthedsklasser:</b> 1. 1/2-1 planter/m <sup>2</sup> 2. 2-10 planter/m <sup>2</sup> 3. 11-40 planter/m <sup>2</sup> 4. 41-150 planter/m <sup>2</sup> 5. >150 planter/m <sup>2</sup>

## 4 Gem egne markoplysninger

[Hoved index](#)

En del felter skal udfyldes, når de forskellige beregningsværktøjer anvendes. Funktionen 'Gem indstillinger for denne side', som vises nederst til venstre i forudsætningsbillederne for værktøjerne 'Problemløsning', 'Effektprofil' og 'Brugers blanding' gør det muligt at gemme de indtastede oplysninger, f.eks. de fundne ukrudtsarter i en bestemt mark eller en særlig interessant 'brugers blanding'. Dette kan gøres på 2 forskellige måder:

1. reducer størrelsen af PVO-vinduet, sådan at en del af Windows-skrivebordet bliver synligt. Hold museknappen ned og træk et ikon fra linket 'Gem indstillinger for denne side' ud på skrivebordet. Omdøb dette link til et beskrivende navn, f.eks. 'Østermark - 2003', 'Effektprofil for Boxer', osv. *eller*
2. klik en gang på 'Gem indstillinger for denne side'. Hermed registreres alle de foretagne indberetninger i URL-adressen. Gem herefter denne URL-adresse under 'Foretrukne' websteder med et beskrivende navn, se Figur 4.1.

Ukrudtsarter	Udviklingstrin	Tæthed	Behov	Slet
Fuglegræs	0-2 blade	11 - 40 pl./m <sup>2</sup>	80%	<input type="checkbox"/>
Sennep, ager	3-4 blade	41 - 150 pl./m <sup>2</sup>	90%	<input type="checkbox"/>
Burresnerre	0-2 blade	2 - 10 pl./m <sup>2</sup>	85%	<input type="checkbox"/>
Vælg	Vælg	Vælg		<input type="checkbox"/>

Ved klik på dette felt, gemmes alle de indtastede oplysninger i URL-adressen (=http://www.....).

Denne URL-adresse kan herefter gemmes under 'Foretrukne'.

**Figur 4.1**

*Indtastede oplysninger kan gemmes, således at indtastningsarbejdet reduceres*

Disse gemte registreringer under 'Foretrukne' er imidlertid kun brugbare, så længe der ikke foretages strukturelle omlægninger af programmet for de parametre, som indgår. Det kan derfor ikke anbefales, at disse links benyttes som en afløser for 'markstyring', idet der er relativt ringe sikkerhed for, at historiske data gemmes i mange år bagud.

## 5 Beregningsfunktioner

[Hoved index](#)

Værktøjet '[Problemløsning](#)' finder løsninger mod en konkret ukrudtsbestand ved at beregne:

1. [bekæmpelsesbehov](#)
2. [doser af enkeltmidler](#)
3. [optimerede blandinger](#)

Hvis der indberettes problemer, som programmet ikke kan løse, henviser programmet til en planteavlskonsulent. Såfremt anvisningerne i værktøjet '[Sæsonplan](#)' følges, vil der være løsningsforslag i de fleste situationer.

De principielt samme regnefunktioner er indbygget også i andre værktøjer:

- '[Effektprofil](#)'  
der giver et overblik over, hvilke ukrudtsarter et bestemt herbicid kan anvendes til under forskellige betingelser
- '[Brugers blanding](#)'  
der giver et overblik over, hvilke ukrudtsarter en 2- eller 3-komponent blanding, hvor brugeren vælger både midler og aktuelle doser, kan anvendes til under forskellige betingelser

og desuden 'Herbicider på tværs' og 'Effekttabeller'. Idet de samme regnefunktioner anvendes i disse forskellige værktøjer, opnås fuldstændig integritet i anvisningerne fra disse forskellige værktøjer, hvilket betyder at enslydende kombinationer af de inputparametre, som værktøjerne reagerer på, vil føre til enslydende output, dog med forbehold for de strukturer, som kendetegner forskellige brugerflader i de forskellige værktøjer.

---

### 5.1 Bekæmpelsesbehov

[Hoved index](#)

Værktøjet '[Problemløsning](#)' fastlægger behovet for bekæmpelse for det ukrudt, som er registreret ved et markbesøg.

Dette behov udtrykkes som en ønsket reduktion af ukrudtets biomasse (friskvægt) i procent i forhold til biomassen på et ubehandlet referenceareal (parcel) 4-6 uger efter gennemført herbicidbehandling. Dette behov betegnes i programmet som 'effekt mål' (=effektkrav).

Programmets effekt mål refererer til parcelforsøg, hvor de herbicider, som programmet kan foreslå, er afprøvet i varierende doser, og hvor effekten på de enkelte ukrudtsarters biomasse er målt 4-6 uger efter behandling.

Effekt målene afhænger af:

- *afgrøde*  
Forskellige afgrøder har forskellig konkurrenceevne overfor ukrudtet. Derfor varierer

behovet for supplerende effekt mod ukrudtet.

- *udlæg*  
Forskellige udlæg kan bevirke, at der stilles særlige krav til visse ukrudtsarter
- *forventet udbytte*  
Ved faldende, forventet udbytte stiger effektmålene, idet konkurrenceevnen er relativt lavere
- *ukrudtsart*  
Forskellige ukrudtsarter har forskellige, tabsvoldende egenskaber. Derfor er der i programmet fastsat forskellige effektmål på forskellige ukrudtsarter
- *ukrudtstæthed*  
Det potentielle tab stiger med stigende ukrudtstæthed. Derfor fastsætter programmet stigende effektmål ved stigende ukrudtstæthed
- *årstid*  
Årstid anvendes kun vintersæd og kun til at sikre en entydig adskillelse mellem efterårs- og forårssæson. Effektmålene ændres fra efterårssæsonen til forårssæsonen, fordi en række ukrudtsarter normalt ikke vil overleve en dansk vinter.

Programmet indeholder effektmål for ca. 30.000 kombinationer af værdier for disse parametre. Effektmålene er fastsat med henblik på at tilgodese følgende hensyn i produktionen:

- et ønske om at undgå tab af udbytte i forhold til en relevant standardbekæmpelse (et kortsigtet hensyn)
- et ønske om at undgå tab i efterfølgende afgrøder som følge af opformering af ukrudt i sædskiftet (et langsigtet hensyn)

Både de kort- og langsigtede hensyn er imidlertid relativt svagt belyste forskningsmæssigt. Der findes en del undersøgelser af betydningen af 1-2 ukrudtsarter ad gangen, men når mange arter i varierende tætheder forekommer sammen, hvilket ofte er tilfældet under markforhold, er bekæmpelsesbehovet vanskeligt at fastlægge ud fra objektive kriterier.

Effektmålene i PVO er derfor i stedet baseret på 'ekspertviden'. På grund af [doseringsfunktionens karakteristiske S-form](#) udløses relativt høje doseringsforøgelse, når effektniveauet nærmer sig 100%. De aktuelle effektmål i programmet er derfor fastlagt ved at afprøve flere effektive niveauer, hvor de første udgaver af programmet indeholdt relativt høje effektmål. Effektmålene er herefter blevet nedjusteret i flere omgange, indtil der ved afprøvning i landsforsøg blev fundet en passende balance mellem programmets robusthed og potentiale, [se afsnit 7](#).

---

## 5.2 Enkeltmidler

### 5.2.1 Matematisk funktion

[Hoved index](#)

Ved brug af data fra effektforsøg med herbicider i forskellige doser i mark og semifield (=ofte potter), er der etableret dosis/respons-funktioner for forskellige kombinationer af: afgrøder (evt. med udlæg), evt. årstid, afgrødeudviklingstrin og ukrudtsart. Disse funktioner giver en kontinuert sammenhæng mellem herbiciddosering og relativ effekt på ukrudtets biomasse 4-6 uger efter en sprøjtning. Denne funktion vises i Formel 1. Funktionen er en såkaldt 'logistisk funktion', fordi funktionen udfalds rum er begrænset til intervallet 0-1, eller her, 0-100 %.

Såfremt der kan skaffes estimater (=værdier) for funktionens parametre (=ubekendte), kan der beregnes effekt af hvilken som helst dosis, og der kan beregnes en dosis, som giver en hvilken som helst effekt.

Denne funktion anvendes også i andre biologiske sammenhænge, f.eks. til simulering af vækst over tid. En grafisk afbildning af funktionen, giver et karakteristisk, S-formet forløb, se f.eks. Figur 5.1.

$$E_n = \frac{100 * S_i}{1 + \exp(-2(a_n + b_h * \log(d / (r_s * r_t * r_v))))}$$

hvor

$E_n$	er den relative effekt på ukrudtsart $n$ (%)
$S_i$	er relative konkurrenceevne af sort $i$ (benyttes ikke p.t., default = 1,0)
$a_n$	er den horisontale forskydning af doseringskurven for ukrudtsart $n$
$b_h$	er et udtryk for 'stejlheden' af kurven ved 50% effekt for herbicid $h$
$d$	er den aktuelle dosering (enhed/ha)
$r_s$	er korrektionsfaktor (=doseringsfaktor) for ukrudtsstørrelse, klasse $s$
$r_t$	er korrektionsfaktor (=doseringsfaktor) for temperatur, klasse $t$
$r_v$	er korrektionsfaktor (=doseringsfaktor) for tørkestress, klasse $v$

#### **Formel 5.1**

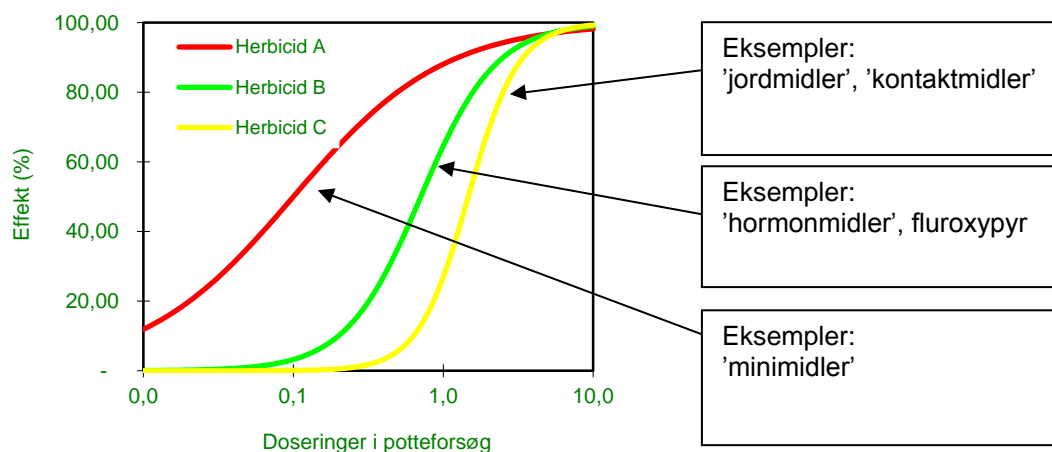
*Funktion til beregning af doser og effekter*

---

## 5.2.2 Herbicider

[Hoved index](#)

En principiel, grafisk illustration af dosis/respons funktionen for forskellige herbicider mod én ukrudtsart vises i Figur 5.1.



**Figur 5.1**

*Doseringskurver, skematisk, for 3 forskellige herbicider (aktivstoffer).*

Heraf ses, at herbicid A har en relativt 'flad' doseringskurve. Dette betyder, at der er et relativt langt interval doser, som giver effekter, der har interesse i praksis. Herbicid C har i sammenligning hermed en relativ 'stejl' doseringskurve. Dette betyder, at midlet skifter fra fuld effekt til ingen effekt inden for et relativt smalt interval af doser. Herbiciderne A og C illustrerer de yderpunkter af kurvestejlhed, som aktuelt anvendes i programmet.

Kurvestejlheden (parameteren  $b_h$  i Formel 5.1 = 'b-værdien'), fastlægges ved forsøg i semifield, hvor der normalt afprøves 5-8 doser, som vælges med henblik på at ramme hele doseringskurvens forløb.

## 5.2.3 Ukrudtsarter

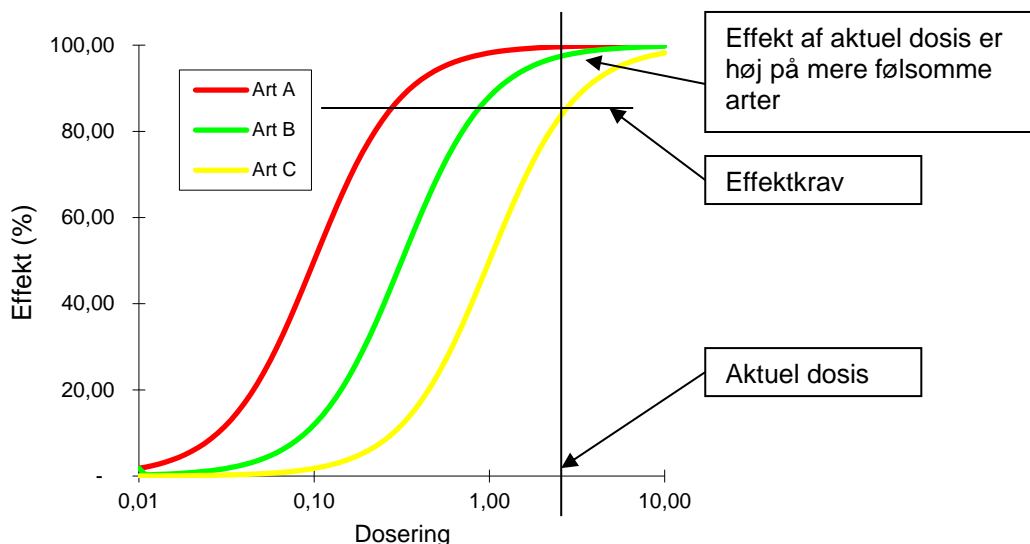
[Hoved index](#)

Ved brug af et estimat for  $b_h$  fra semifieldforsøg, estimeres  $a_n$  (= 'a-værdien') ved brug af data fra effektafprøvning mod de enkelte ukrudtsarter i markforsøg.

En grafisk illustration af dosis/respons funktionen for ét herbicid imod 3 forskellige ukrudtsarter vises i Figur 5.2. Heraf ses, at forskelle i følsomhed mellem arter overfor ét herbicid kan kvantificeres med parallelforskydninger af doseringskurven, idet doseringskurvens form (=stejlhed) bestemmes alene af aktivstoffet, se Figur 5.1.

Programmet kræver, at de indberettede arter fra en mark alle bekæmpes med *mindst den effekt, som er fastsat i programmet*, [se afsnit 5.1](#) (=programmets effektmål/bekæmpelsesbehov). Dette

princip indebærer, at det oftest er den mindst følsomme art, som bestemmer den aktuelle dosis. De øvrige, og mere følsomme arter vil herved blive bekæmpet med en effekt, som er højere end programmets krav, se Figur 5.2. Dette beregningsprincip bidrager til at sikre en vis robusthed (=sikkerhed) i de løsningsforslag, som programmet beregner.



**Figur 5.2**

*Grafisk illustration af dosis-respons funktion for 1 herbicid mod 3 ukrudtsarter.*

Der er ofte store forskelle i et herbicids effekt på forskellige plantearter. For de selektive herbicider gælder, at afgrøden stort set ikke påvirkes, medens en række af ukrudtsarter kan bekæmpes, nogle ofte med kraftigt reducerede doser.

For 'minimidler', som har meget flade kurver, gælder, at nogle arter vil kunne bekæmpes tilfredsstillende med ned til 5-10 % af den maksimale dosis.

---

## 5.2.4 Variation i forsøgsdata

[Hoved index](#)

I Figur 5.3 illustreres den variation, som findes i de forsøgsdata, som ligger til grund for fastlæggelsen af dosis/responsfunktion for ét herbicid mod én ukrudtsart, parameteren  $a_n$ . Datagrundlaget, som anvendes til dette formål, opnås primært fra forsøg, som udføres af DJF i frivilligt samarbejde med producenter og importører af plantebeskyttelsesmidler og af fra supplerende data som producenter frivilligt stiller til rådighed.

I Figur 5.3 vises billeder i marken fra behandlingstidspunktet og opgørelsestidspunktet.





a) Sprøjtning af parcelforsøg



b) afgrøde og ukrudt på behandlingstidspunktet



c) tælling hvori ukrudtsplanter tælles og vejes artsvis

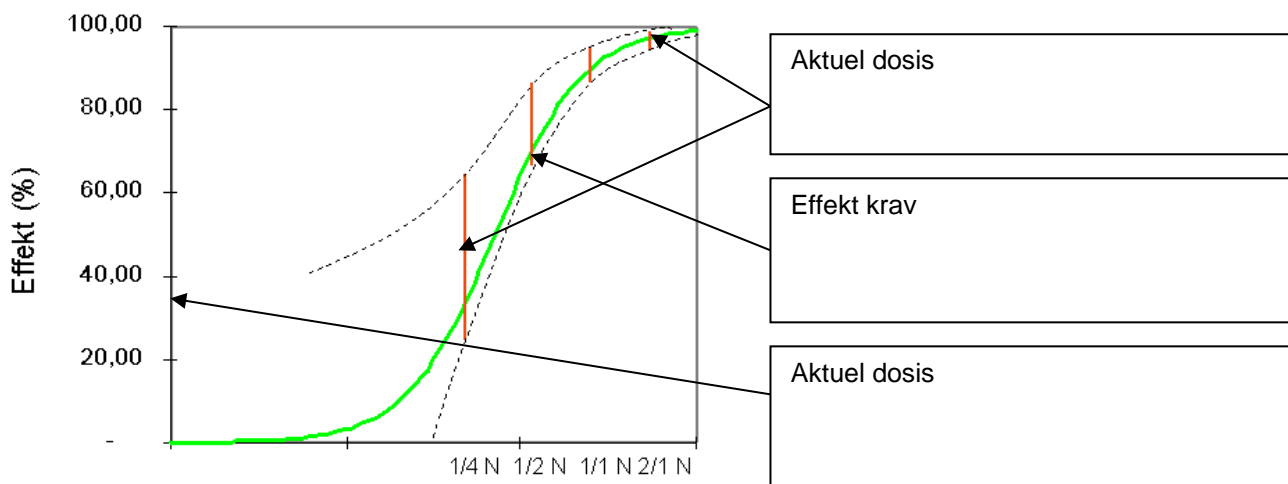


d) måling af friskvægt 4-6 uger efter afsluttet behandling

**Figur 5.3**

*Billeder fra sprøjtning og måling af effekt på ukrudtets friskvægt 4-6 uger senere.*

Med henblik på at sikre, at der opnås en tilfredsstillende sikkerhed i programmets anvisninger, tolkes data fra disse forsøg konservativt (=til den sikre side). Dette illustreres i Figur 5.4, hvor doseringskurvens placering tilpasses sådan, at den effekt, som programmet beregner (=forventer) af en bestemt dosis, har været højere i måske 3 ud af 4 forsøg.



**Figur 5.4**

*Illustration af variation i data som ligger til grund for fastlæggelse af dosis/responsfunktion for ét herbicid imod én ukrudtsart og princip for programmets tolkning heraf.*

Ved brug af et objektive estimat for  $b_h$ , som opnås i semifieldforsøg anvendes en subjektiv metode til at beregne et estimat for parameteren  $a_n$ . Denne subjektive metode anvendes med henblik på at tilgodese de relativt store forskelle, som findes mellem:

- de enkelte arters tabsvoldende virkninger og
- forsøgsgrundlagets omfang og kvalitet

For meget tabsvoldende arter, f.eks. Vindaks og Burresnerre, anvendes en relativt stor sikkerhedsmargin, medens der for mindre tabsvoldende arter, f.eks. Rød arve og Markforglemmevej, anvendes en mindre sikkerhedsmargin.

Denne fremgangsmåde anvendes med henblik på at nå længst muligt ned i herbicidforbrug uden at tilsidesætte krav til sikkerhed i produktionen.

For mange herbicider gælder, at de mest følsomme arter kan bekæmpes tilfredsstillende med 10-20% af den godkendte dosering medens mindre følsomme arter vil kræve den fulde, godkendte dosering.

## 5.2.5 Ukrudtets udviklingstrin

[Hoved index](#)

Ukrudtets følsomhed over for herbicider afhænger også af ukrudtets udviklingstrin. Nogle herbicider har således næsten samme effekt uanset ukrudtets udviklingstrin, medens andre herbicider taber voldsomt i effekt, når ukrudtet bliver stort.

Forsøg har vist, at forskelle i følsomhed over for forskellige udviklingstrin kan kvantificeres ved brug af parallelle doseringskurver - ligesom forskelle mellem arter. I Figur 5.5 vises billeder fra forsøgsarbejdet i semifield anlæg, og i Figur 5.6 illustreres skematisk forskelle i følsomhed af 4 udviklingstrin af ukrudt over for 1 herbicid, hvor ukrudtets følsomhed aftager med stigende udviklingstrin. Idet kurverne er parallelle, er den horisontale afstand mellem to kurver ens ved alle

effektniveauer. Idet doseringsaksen er logaritmisk, vil et givet ryk på x-aksen ændre dosis en vis faktor. Med brug af sådanne *korrektionsfaktorer* kan der foretages beregninger for et andet udviklingstrin (=en alternativ kurve), end det udgangsniveau (=referenceniveau), der er registreret i markforsøgene, hvor effekten på forskellige arter er målt, jf. Figur 5.6.

Hvis ukrudtet i markafprøvningerne eksempelvis havde 3-4 blade på sprøjtetidspunktet, vil programmet anvende faktorer, som er  $< 1,0$  når der indberettes ukrudt, som har færre blade og faktorer, som er  $> 1,0$ , når der indberettes ukrudt, som har flere blade.



a) Sprøjtetekabine.



b) Ukrudtsplanterne er sået forskudt, sådan at 3 forskellige udviklinstrin kan sprøjtes samme dag.



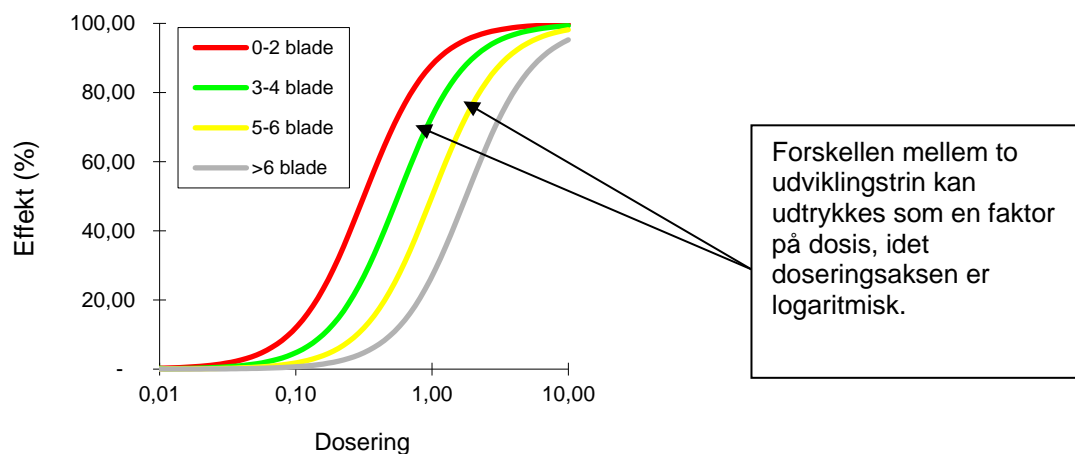
c) Doseringsforsøg med burre-snerre. Her ved høsttidspunktet 4-6 uger efter behandling. Der synes at være en smule højere effekt på den forreste række. En helt ubehandlet potte vises længst til venstre.

### Figur 5.5

*Sprøjtetekabine, hvor forsøgspotter kan behandles med sprøjteteknik, som svarer til landmandens sprøjteudstyr samt ukrudtsplanter på sprøjtetidspunktet på opførelsestidspunktet.*

Betydningen af ukrudtets størrelse undersøges rutinemæssigt for nye midler i DJF. Dette sker i semifield forsøg, hvor der for udvalgte type-ukrudsarter afprøves 5-8 doser, se billeder Figur 5.5 og resultater i Figur 5.6. Ukrudtsplanterne høstes ca. 4-5 uger efter behandling, og effekten beregnes ud fra friskvægten af planterne i behandlede og ubehandlede potter. På baggrund af resultater fra disse forsøg, fastlægges 'forsigtige' estimater for parameteren  $r_s$  i Formel 5.1, som anvendes for de p.t. 75 ukrudsarter i programmet. For mange herbicider anvendes et sæt af

korrektionsfaktorer, som vises i Tabel 5.1. Heraf ses, at ændringen i dosering, når ukrudtet ændrer størrelse fra '0-2 blade' til '>6 blade' er  $1,7/0,7=2,4$ ; hvilket svarer til en doseringsforøgelse på 140 %.



**Figur 5.6**

Grafisk illustration af dosis-respons funktion for 1 herbicid mod 4 udviklingstrin af 1 ukrudtsarter.

For visse arter anvendes dog andre korrektioner. For fluroxypyr imod Burresnerre benyttes en faktor på 1,0 (=ingen korrektion) uanset størrelsen af Burresnerre. For Kvik og andre rodukruddarter benyttes ligeledes ingen korrektion. For visse midler imod visse rodukruddarter beregnes stigende dosis med faldende antal blade, idet helt små skud af rodukrudd ikke giver en god effekt på de underjordiske organer. Dette gælder f.eks. for tribenuron-methyl mod Agertidsel, hvor der kan opnås en rimelig god effekt, men kun når Agertidsel har > 6 blade.

Ukrudtets udviklingstrin	Estimat for $r_s$ (= 'korrektionsfaktor')
0-2 blade	0,7
3-4 blade	1,0
5-6 blade	1,3
>6 blade	1,7

**Tabel 5.1**

Typiske korrektionsfaktorer for betydningen af ukrudtets størrelse

## 5.2.6 Temperatur og relativ luftfugtighed

[Hoved index](#)

Vejrforholdene har også stor betydning for herbicidernes effekt. Forsøg i DJF viser, at de fleste herbicider er mere effektive ved høje temperaturer, og nogle herbicider kræver en vis minimumstemperatur for at kunne anvendes i praksis. Dette gælder f.eks. for 'hormonmidler', fluroxypyr, bentazon og andre. Der er også eksempler på, at herbicider bevarer effekten selv ved meget lave temperaturer. Dette gælder f.eks. for de såkaldte 'minimidler' og midler, som primært optages gennem rødder (= 'jordmidler').

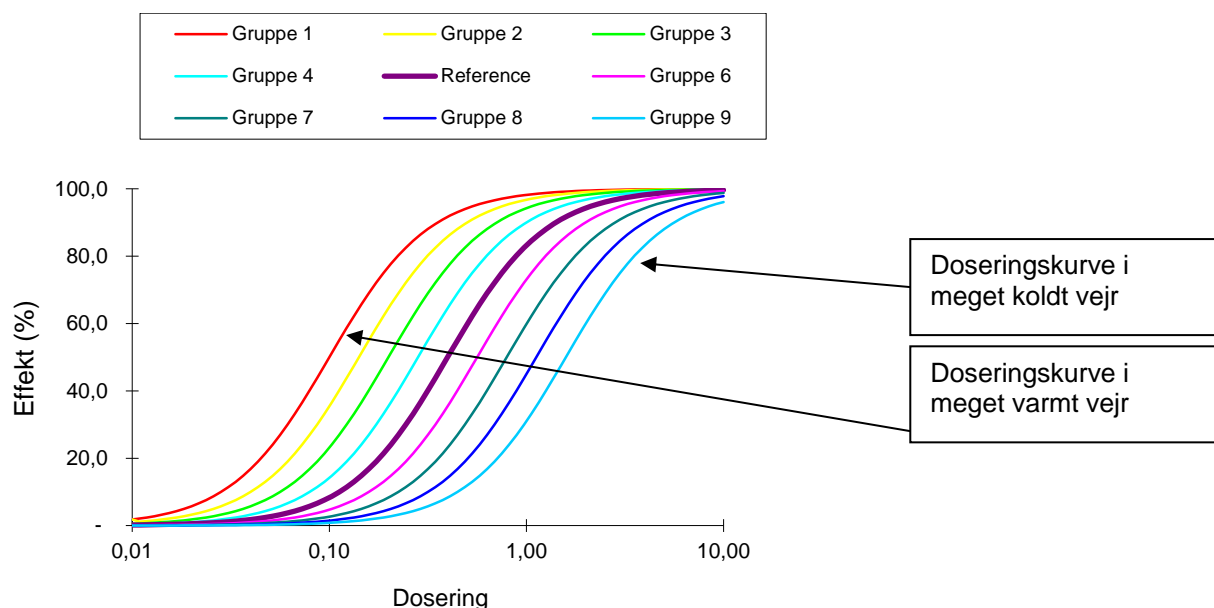
I Figur 5.7 vises forsøgspotter i klimasimulator i Figur 5.8 illustreres skematisk forskelle ved 9 forskellige temperatur-regimer.



**Figur 5.7**

*Forsøgspotter kører kontinuerligt på transportbånd rundt i klimakammeret. Herved udjævnes de mindre forskelle i vækstbetingelser, som findes forskellige steder i klimakammeret. Dermed kan forskelle mellem forsøgsbehandlinger træde tydeligere frem.*

Forsøg i DJF har endvidere vist, at forskelle i følsomhed under forskellige vejrforhold kan kvantificeres ved brug af parallelle doseringskurver - ligesom forskelle mellem arter og forskelle mellem størrelser. Vejrforholdene både før, under og efter behandling har betydning, men undersøgelser viser, at vejrforholdene tæt på behandlingstidspunktet har relativt størst betydning. DJF undersøger rutinemæssigt nye herbicider for betydningen af temperatur og relativ luftfugtighed omkring sprøjtetidspunktet. I disse undersøgelser varieres temperatur, lys og Rh i naturlige døgnrytmer, således at sprøjtetøgnet minimums- og gennemsnitstemperatur varieres.



**Figur 5.8**

Grafisk illustration af dosis-respons funktion for 1 herbicid ved 9 forskellige temperatur-regimer.

Idet doseringskurverne under forskellige temperaturforhold er parallelle, som vist i Figur 5.6, kan forskellene mellem 2 temperaturregimer udtrykkes ved hjælp af *korrektionsfaktorer* på dosis. I Tabel 5.2 vises variationer i korrektionsfaktorer, hvor der benyttes forskellige sæt af korrektionsfaktorer for forskellige midler.

Det fremgår af Tabel 5.2, at for nogle herbicider kan dosis sænkes med 50 % ved særligt høje temperaturer, og dosis skal øges med 40-50% ved særligt lave temperaturer. Sådanne 'ekstreme' vejrforhold er dog relativt sjældne, og de typiske korrektioner for betydningen af vejrforhold vil typisk være +/- 10-20 % på dosis.

Minimum temperatur (gr. C)	Gennemsnits temperatur (gr. C)		
	< 5	5 - 10	> 10
< 5	1,0 - 1,4		
5 - 10	1,0 - 1,3	0,9 - 1,2	
11 - 15	1,0 - 1,2	1,0 (reference)	0,8 - 1,0
16 - 20		0,7 - 1,4	0,7 - 1,0
> 20			0,5 - 1,1

**Tabel 5.2**

Korrektionsfaktorer ved forskellige temperaturregimer på sprøjtedagen

Der er også eksempler på, at effektiviteten falder ved stigende temperatur. Dette gælder f.eks. glyphosat. Denne effekt optræder imidlertid som en følge af at glyphosats effekt er stærkt

afhængig af den relative luftfugtighed, der aftager med stigende temperatur.

---

## 5.2.7 Tørke

[Hoved index](#)

Ukrudtsplanternes vandforsyning har stor betydning for herbicidernes effekt. Under varmere himmelstrøg er tørre forhold ofte et meget alvorligt problem i forbindelse med anvendelse af herbicider, idet effekten kan svigte fuldstændigt, når det er meget tørt.

DJF undersøger rutinemæssigt betydningen af tørre forhold for nye herbicider. Disse undersøgelser viser, at forskelle i følsomhed ved forskellige niveauer af tørkestress kan kvantificeres med parallelle doseringskurver ligesom forskellene mellem arter, ukrudtets udviklingstrin og temperatur. I Tabel 5.3 vises variationen i korrektionsfaktorer for forskellige midler.

Doseringsforøgelserne, som er nødvendige for at kompensere for reel tørke, svinger mellem 30% og 500% afhængig af aktivstof og stressniveau. Dette betyder, at den maksimale dosis ofte vil skulle overskrides, hvis der skal kompenseres for tørre forhold.

<i>Stresstegn på ukrudtsplanter</i>	<i>Korrektionsfaktor</i>
'Ingen'	1,0 (reference)
'Begyndende'	1,0 – 3,0
'Tydelige'	1,5 – 6,0

### **Tabel 5.3**

*Korrektionsfaktorer ved forskellige niveauer af vandstress*

Forsøg i DJF viser imidlertid også, at blot *24 timer efter nedbør, vil tørkestresset ukrudt genvinde normal følsomhed*. Dette betyder, at det i Danmark normalt vil være hensigtsmæssigt at afvente nedbør i stedet for at sprøjte ukrudt, som er stærkt tørkestresset. Hertil kommer, at jorden i Danmark kun sjældent bliver så tør, at ukrudtet udviser reelle symptomer på tørkestress. Når det ydermere tages i betragtning, at det meste ukrudt jf. Tabel 5.1 er mest følsomt, medens det er småt, så vil ukrudt, som er reelt tørkestresset kun forekomme i sjældne tilfælde i Danmark.

---

## 5.2.8 Vekselvirkninger

[Hoved index](#)

De beregninger, som kan udføres med [Formel 5.1](#), inddrager de vigtigste faktorer, som påvirker herbicidernes effektivitet. Det samlede antal kombinationsmuligheder for værdier af disse faktorer er relativt stort, se Tabel 5.2

Faktor	Antal
Virkning af 1 herbicid imod 1 ukrudtsart i 1 afgrøde	10.000 kombinationer
Virkning imod forskellige størrelser af ukrudt	4 klasser
Virkning under forskellige temperaturer	9 klasser
Virkning under forskellige niveauer af tørkestress	3 klasser

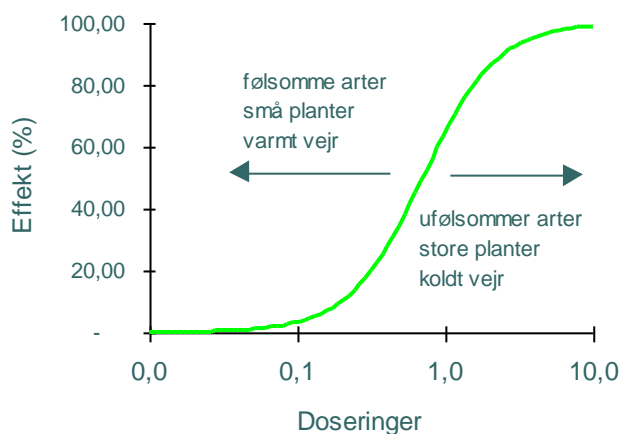
  

Antal kombinationer for enkeltherbicer	$10.000 \times 4 \times 9 \times 3 = \text{ca. } 1,0 \text{ mio.}$
----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

**Tabel 5.2**

*Kombinationsmuligheder i PVO mellem faktorer, som påvirker herbicidernes aktivitet.*

Tabellen viser, at PVO kan beregne dosis og effekt for i alt ca. 1,0 mio. kombinationer af: herbicid, afgrøde, ukrudtsart, ukrudtsstørrelse og klimaforhold. For ét bestemt herbicid kan disse mange kombinationer illustreres grafisk som parallelforskydninger langs doseringsaksen, se Figur 5.9. Disse mange kombinationer ville ikke kunne anvendes i praksis uden brug af informations-teknologi. De mange kombinationer af tal og beregninger er imidlertid en relativt simpel opgave ved brug af informationsteknologi.



**Figur 5.9**

*Forskydninger af doseringskurven for 1 herbicid, som justerer for forskelle i følsomhed mellem ukrudtsarter, størrelse af ukrudtet og klimaforhold*

En afgørende antagelse i [Formel 5.1](#) er, at de mange faktorer *ikke udviser markante indbyrdes vekselvirkninger*. Der tages dog et vist hensyn til eventuelle vekselvirkninger i kraft af den konservative metode, som anvendes i omsætningen af eksperimentelle data til estimater for beregningsfunktionens parametre, se f.eks. [Figur 5.4](#).



### 5.3 Tankblandinger med fast blandingsforhold [Hoved index](#)

For nogle herbicider findes slet ingen eller kun meget sparsomme resultater for effekt, hvor midlerne er anvendt alene. I stedet findes ofte data, hvor sådanne midler er afprøvet i faste blandingsforhold med andre midler.

Sådanne blandinger med fast blandingsforhold indlægges i PVO i de tilfælde, hvor der ikke findes brugbare effektdata for herbiciderne anvendt alene.

**Eksempel:**

*For blandingen af Stomp 1,5 l/ha + Basagran M75 1,0 l/ha, som kan anvendes i byg/ærte helsæd, findes der kun sparsomme data, hvor midlerne er anvendt alene. I stedet findes betydelige mængder af data, hvor midlerne er afprøvet i det viste blandingsforhold.*

I PVO foretages beregning af disse 'faste blandinger' i princippet som for enkeltmidler. Dette sker ved, at den maksimale dosis for en sådan blanding pr. definition sættes til 1,0. Eventuelt reducerede doser beregnes herefter som andele heraf.

**Eksempel:**

*Hvis der beregnes en andel på 0,66 af en blanding af Stomp + Basagran M75 i eksemplet ovenfor, bliver den aktuelle dosis således:*

$$\begin{array}{ll} 0,66 * 1,50 \text{ l/ha Stomp} & = 1,00 \text{ l/ha Stomp} + \\ 0,66 * 1,00 \text{ l/ha Basagran M75} & = 0,66 \text{ l/ha Basagran M75} \end{array}$$

En generel ulempe ved 'faste blandinger' er, at aktivstof spildes i de tilfælde, hvor kun den ene blandingskomponent bidrager til den aktuelle effekt. Denne type af spild kan principielt også forekomme i handelsprodukter, som indeholder flere aktivstoffer.

---

## 5.4 Optimerede tankblandinger

[Hoved index](#)

Forskellige herbicider (aktivstoffer) kan kontrollere forskellige ukrudtsarter, afhængig af de aktuelle estimater for de faktorer, som indgår i [Formel 1](#).

Ved brug af den såkaldte Additive Doserings Model (ADM), sammensætter programmet automatisk 'tank-blandinger' af forskellige handelsprodukter af herbicider, som er tilpasset ukrudtsbestanden og virkningsbetingelserne i en givet mark. Brugeren vælger, om der skal foretages *minimering* efter:

- behandlingens *udgift til herbicider eller*
- behandlingernes *behandlingsindeks (BI)*

Under ADM forudsættes, at der for en givet ukrudtsart og et givet effektniveau findes et fast bytteforhold mellem doserne af to eller flere herbicider, sådan at herbiciderne kan substituere (=erstatte) hinanden, helt eller delvist. Det grundlæggende beregningsprincip vises i Figur 5.10. Her forudsættes det, at alle de 2-komponent blandinger, som defineres af den rette linie vil give en bestemt effekt på en bestemt ukrudtsart.

### **Eksempel:**

*I Figur 5.10 antages, at hhv. 2 l/ha og 3 l/ha af 2 forskellige herbicider kan give en fastlagt effekt mod en bestemt ukrudtsart. Disse doser forudsættes beregnet ved brug af Formel 5.1.*

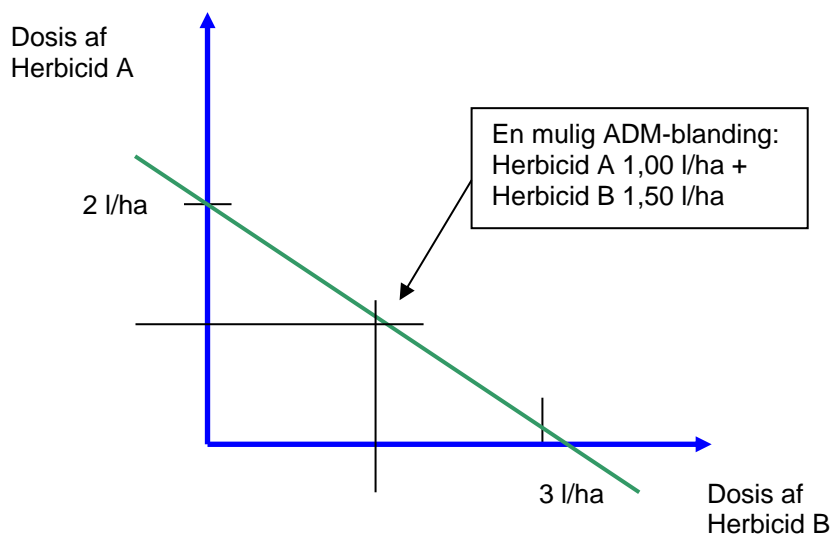
*I Figur 5.8 viser den grafiske illustration, at doser af Herbicid A og Herbicid B herefter kan substitueres ved brug af følgende formel: Dosis Herbicid A =  $-3/2$  \* Dosis Herbicid B + 3. Hvis der forlods vælges f.eks. 1 l/ha af Herbicid B, kræves iblanding af 1,5 l/ha af Herbicid A.*

Forsøg ved DJF har vist, at de fleste relevante herbicidblandinger følger ADM. Der er imidlertid også fundet tilfælde, hvor ADM ikke gælder. I sådanne tilfælde kan der være tale om:

- *antagonisme*  
hvor midlernes effekt i blanding er lavere end forventet under ADM. Man kan forstå dette sådan, at nogle af blandingspartnerne 'hæmmer' effekten af andre blandingspartnere
- *synergi*  
hvor midlernes effekt i blanding er højere end forventet under ADM. Man kan forstå dette sådan, at nogle af blandingspartnerne 'forstærker' effekten af andre blandingspartnere.

Nye midler undersøges rutinemæssigt i DJF for synergistiske og antagonistiske virkninger i relevante blandinger. I PVO optages ikke blandinger, hvor der er konstateret antagonisme. Evt. synergistiske effekter ignoreres, idet sådanne effekter er meget vanskelige at kvantificere.

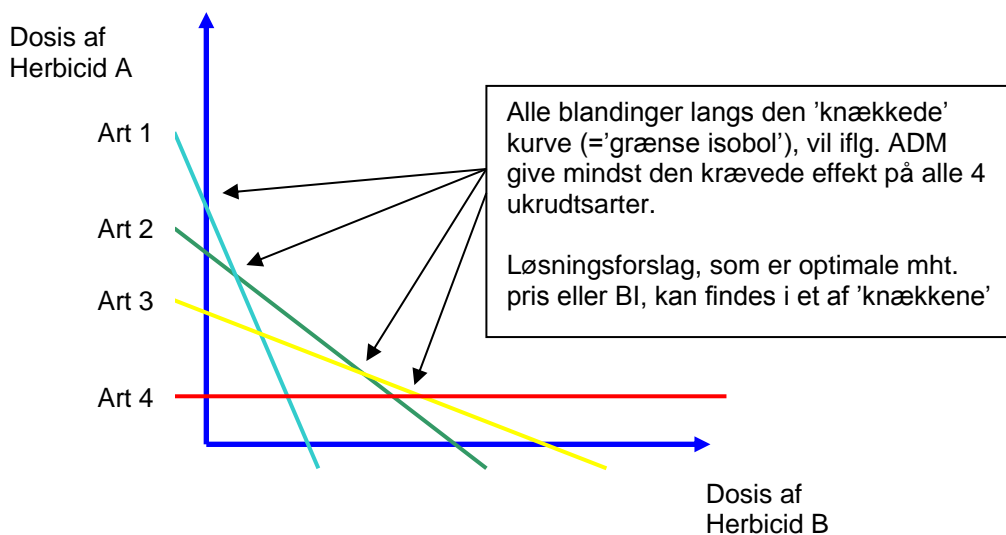
Antagonisme er fundet for blandinger af visse specialmidler imod græsukrudt med midler mod 2-kimbladet ukrudt. Som eksempel kan nævnes Fusilade og Agil, som mister en del af effekten imod græsukrudt, hvis der blandes med visse andre midler.



**Figur 5.10**

Illustration af ADM for 2 herbicider imod 1 ukrudtsart. Alle blandinger, som defineres af den grønne linie, vil give samme effekt.

Forsøg ved DFJ har endvidere vist, at antagonistiske effekter kan undgås, hvis der holdes en tidsmæssig afstand på mindst en uge mellem udbringning af de to midler, som virker antagonistisk i blanding.



**Figur 5.11**

ADM-optimering efter pris eller behandlingsindeks for 4 ukrudtsarter

PVO vil automatisk finde en optimal herbicidblanding ved brug af en beregningsmetode, som illustreres grafisk i Figur 5.11. Denne metode kaldes også 'lineær optimering'. Denne beregningsmetode kan dog også finde enkeltmidler som værende optimale. I Figur 5.11 optræder en sådan løsning i skæringen mellem isobolen for Art 1 med doseringsaksen for Herbicid A. Herved sikres, at der kun blandes, når der er en reel fordel heri.

ADM optimering kan også udføres for 3 eller flere herbicider i blanding. Hvis der er 3 midler i blanding, kan der i Figur 5.9 indsættes en 3. doseringsakse, sådan at figuren bliver rummelig. Isobolerne, som i Figur 5.9 er 'linier', erstattes herefter af 'flader', hvor 3 flader vil have ét fælles skæringspunkt, såfremt ingen af fladerne er parallelle. Et sådant skæringspunkt kan være en optimal 3-komponent blanding.

Denne beregningsmetode medfører, at antallet af blandingskomponenter i en optimal blanding altid vil være mindre end antallet af indberettede ukrudtsarter, med mindre en eller flere af blandingskomponenterne indgår i fuld dosis.

PVO vil automatisk beregne 2- og 3-komponent blandinger, hvis dette er fordelagtigt i forhold til det optimeringskriterium (pris eller BI), som brugeren har valgt. Beregningerne under ADM er meget komplicerede og tidskrævende at gennemføre manuelt, men foregår hurtigt ved brug af informationsteknologi.

I takt med at betingelserne for bekæmpelse bliver vanskelige, f.eks. ved mange ukrudtsarter, store planter, tørkestress osv., vil behovet for at blande flere midler sammen stige. PVO kan blande 3 midler med indtil fuld dosis af hvert middel.

Det teoretisk antal mulige 2- og 3-komponent ADM-blandinger stiger voldsomt i takt med stigning i antallet af herbicider, som kan blandes. Der er derfor indlagt begrænsninger, sådan at der kun vises blandinger, som vurderes at have en faglig relevans.

---

## 5.5 Additiver

[Hoved index](#)

### *Beslutningsregler*

Tilsætning af additiver vises automatisk som en del af løsningsforslagene, når dette er relevant. Doseringen af nogle additiver angives traditionelt som en fast procentdel af sprøjtevæsken. I PVO angives doser af additiver imidlertid som eksakte doser pr. hektar, hvor doserne er baseret på faste og relativt høje volumener af sprøjtevæske.

Denne beregningsmetode kan imidlertid medføre, at der anvises unødigt høje koncentrationer af additiv, hvis brugeren anvender lavere væskevolumener. Denne fremgangsmåde er alligevel valgt, fordi:

- at det ikke vil være rimeligt at bede brugeren oplyse planlagt sprøjteteknik, inden programmet kan starte beregning af løsningsforslag

- at additiver er relativt prisbillige (5-10 kr./ha)
- at en let forhøjet koncentration af additiv ikke har kendte, negative effekter
- at additiver ikke belaster beregning af behandlingsindeks (BI).

Ved beregning af [ADM-blandinger](#) kompliceres behovet for tilsætning af additiver, idet et herbicid, som kræver tilsætning af et bestemt additiv, kan blive foreslået i tank-blanding med et andet herbicid, som i sig selv indeholder store mængder additiv, hvorfor separat tilsætning af additiv kan udelades.

**Eksempel:**

*Ved blanding af Express + Oxitril CM, vil Oxitril CM i doser over ca. 0,4 l/ha indeholde tilstrækkelig mængde af det additiv, som Express behøver, hvorfor tilsætning af additiv særskilt kan udelades.*

I PVO foreslås automatisk tilsætning af additiv, når doseringen af blandingspartnerne, som indeholder additiv, kommer under en vis grænse, afhængig af den kemiske 'formulering' af de enkelte produkter. For de fleste additivholdige midler ligger denne grænse i området: 20-70% af maksimal dosis.

*Alternative handelsprodukter*

Ofte vil der være forskellige alternative handelsprodukter af additiver, som ud fra ukrudtsfaglige betragtninger er lige anvendelige. Som udgangspunkt foreslår programmet det additiv, som er angivet på herbicidernes etiketter. Når cursoren holdes passivt over et lille info-tegn efter navnet på additivet, vises handelsnavne og doser af alternative additiver.

---

## 5.6 Afrunding af beregnede doser

[Hoved index](#)

Doseringer i løsningsforslag afrundes, sådan at der kun vises 2 betydende cifre, dog kun ét betydende ciffer, hvis 2. ciffer er nul.

Disse afrundinger får imidlertid følgevirkninger på de beregnede effekter. Hvis der beregnes doser med mange decimaler gælder, at mindst 1 ukrudtsart vil blive bekæmpet med netop den effekt, som behovsfastlæggelsen i programmet har fastlagt, medens de øvrige ukrudtsarter vil blive bekæmpet med en effekt, som er højere i forhold hertil, se [afsnit 5.2](#). Som følge af afrundingerne kan der observeres forskelle mellem krævede og beregnede effekter på op til 3 procent-point. Den aktuelle afvigelse afhænger af den aktuelle kombination af [effekt mål](#) og stejlhed i [dosis/responskurven](#).

---

## 5.7 Hvilke afgrøder og udlæg kan der foretages beregninger i?

[Hoved index](#)

De basale beregningsfunktioner blev oprindeligt udviklet til vårbyg og vårsæd. Senere blev vintersæd afgrøder, vinter- og vårraps, foder- og konsumærter, sukkerroer, majs og forskellige græs- og industri frø tilføjet i nævnte rækkefølge.

I tabel 5.4 vises en oversigt hvilke hovedafgrøder som PVO-ukrudt tilbyder modelberegning i.

---

*PVO-ukrudt tilbyder beregningsmuligheder i følgende hovedafgrøder*

---

Byg, vinter	Rapgræs, alm.
Byg, vår	Rapgræs, eng
Byg, vår + ærter, helsæd	Raps, vinter
Græs med kløver	Raps, vår
Græs, varig	Roer, sukker
Havre	Rug, vinter
Hundegræs	Svingel, eng
Hvede, vinter	Svingel, rød
Hvede, vår	Svingel, stivbladet
Kløver, hvid	Svingel, strand
Kløver, hvid + Rapgræs, eng	Timothe
Kløver, rød	Triticale, vinter
Majs til foder	Ærter til konsum
Rajgræs, alm.	Ærter til modenhed
Rajgræs, hybrid	
Rajgræs, ital.	
Rajgræs, til slet	

---

### ***Tabel 5.4***

*Oversigt over afgrøder som PVO tilbyder beregning i*

PVO-ukrudt tilbyder også beregninger i forskellige udlægs-afgrøder. Først blev beregninger indlagt for udlæg i vårbyg. Senere blev alle de vigtigste udlægsmuligheder i alle programmets hovedafgrøder indlagt. I tabel 5.5 vises en oversigt over hovedafgrøder og relevante udlægsafgrøder.

Afgroeder	Udlæg																		
	Græs med kløver	Græs, varig	Hundegræs	Kløver, hvid	Kløver, hvid + rap. eng	Kløver, rød	Rajgræs til slet	Rajgræs, alm	Rajgræs, alm.	Rajgræs, hybrid	Rajgræs, ital.	Rajtræs, hybrid	Rapgræs, alm	Rapgræs, eng.	Svingel, eng	Svingel, rød	Svingel, stivbladet	Svingel, strand	Timothe
<b>Vinterafgroeder</b>																			
Byg, vinter			x											x	x	x	x	x	
Hvede, vinter		x	x											x	x	x	x	x	
Kløver, hvid														x					
Raps, vinter																			
Rug, vinter			x											x	x	x	x	x	
Triticale, vinter			x											x	x	x	x	x	
<b>Vårafgroeder</b>																			
Byg, vår	x	x	x	x	X	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Byg, vår + ærter	x	x																	
Havre		x	x			x	x	x			x	x	x		x	x			
Hvede, vår		x	x			x	x	x			x	x			x	x			
Majs, foder							x		x	x	x								
Raps, vår																			
Ærter, konsum																			
Ærter, modne	x													x		x	x	x	

**Tabel 5.5**

Kombinationer af afgrøde og udlæg, hvor PVOs beregningsfunktioner vedr. ukrudtsbekæmpelse er indlagt.

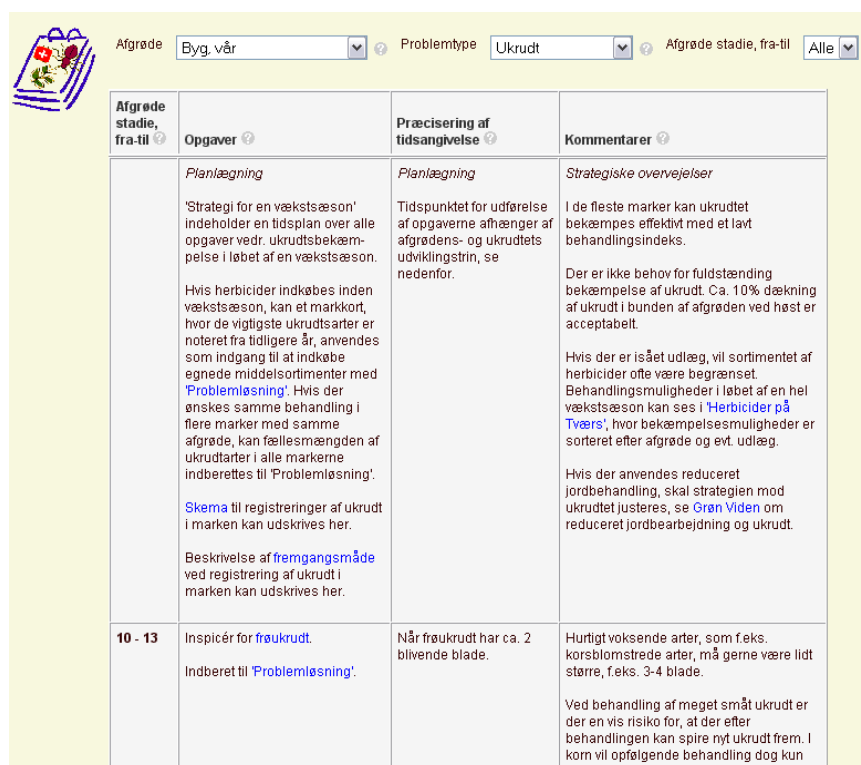
## 6 Beslutningsværktøjer

### 6.1 Strategi for en vækstsæson

[Hoved index](#)

Værktøjet '[Strategi for en vækstsæson](#)' giver et overblik over opgaver på mark- og afgrødeniveau vedrørende plantebeskyttelse i løbet af en vækstsæson.

Sæsonplan indeholder også links til relevante scenarier, hvor flest mulige indberetningsfelter er udfyldte på forhånd. Brugerfladen af 'Sæsonplan' vises i Figur 6.1. Her forklares kort, hvad de indberettede oplysninger anvendes til i programmet.



Afgørelse stadie, fra-til	Opgaver	Præcisering af tidsangivelse	Kommentarer
	<p><b>Planlægning</b></p> <p>'Strategi for en vækstsæson' indeholder en tidsplan over alle opgaver vedr. ukrudtsbekæmpelse i løbet af en vækstsæson.</p> <p>Hvis herbicider indkøbes inden vækstsæson, kan et markkort, hvor de vigtigste ukrudtsarter er noteret fra tidligere år, anvendes som indgang til at indkøbe egnede middelsortimenter med <a href="#">'Problemløsning'</a>. Hvis der ønskes samme behandling i flere marker med samme afgrøde, kan fællesmængden af ukrudtsarter i alle markerne indberettes til 'Problemløsning'.</p> <p><a href="#">Skema</a> til registreringer af ukrudt i markerne kan udskrives her.</p> <p>Beskrivelse af <a href="#">fremgangsmåde</a> ved registrering af ukrudt i markerne kan udskrives her.</p>	<p><b>Planlægning</b></p> <p>Tidspunktet for udførelse af opgaverne afhænger af afgrødens- og ukrudtets udviklingstrin, se nedenfor.</p>	<p><b>Strategiske overvejelser</b></p> <p>I de fleste marker kan ukrudtet bekæmpes effektivt med et lavt behandlingsindeks.</p> <p>Der er ikke behov for fuldstændig bekæmpelse af ukrudt. Ca. 10% dækning af ukrudt i bunden af afgrøden ved høst er acceptabelt.</p> <p>Hvis der er isæt udlæg, vil sortimentet af herbicider ofte være begrænset. Behandlingsmuligheder i løbet af en hel vækstsæson kan ses i <a href="#">'Herbicider på Tværs'</a>, hvor bekæmpelsesmuligheder er sorteret efter afgrøde og evt. udlæg.</p> <p>Hvis der anvendes reduceret jordbehandling, skal strategien mod ukrudtet justeres, se <a href="#">Gran Viden</a> om reduceret jordbearbejdning og ukrudt.</p>
10 - 13	<p>Inspicér for <a href="#">frøukrudt</a>.</p> <p>Indberet til <a href="#">'Problemløsning'</a>.</p>	<p>Når frøukrudt har ca. 2 blivende blade.</p>	<p>Hurtigt voksende arter, som f.eks. korsblomstrede arter, må gerne være lidt større, f.eks. 3-4 blade.</p> <p>Ved behandling af meget småt ukrudt er der en vis risiko for, at der efter behandlingen kan spire nyt ukrudt frem. I korn vil opfølgende behandling dog kun blive nødvendigt ved store tætheder af</p>

**Figur 6.1**

Brugerflade i indberetningsbilledet til værktøjet 'Strategiplan for en vækstsæson'. Her vises en sæsonplan, som indeholder alle planteværnsopgaver igennem en hel vækstsæson i vårbyg.



## 6.2 'Ukrudtsnøglen'

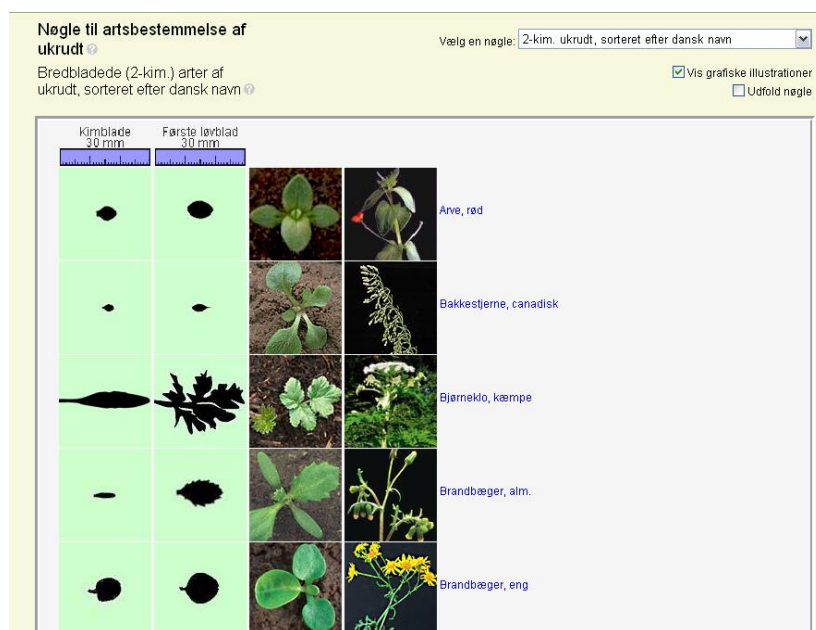
[Hoved index](#)

Det er vigtigt at kunne artsbestemme ukrudt, fordi der er meget store forskelle i følsomheden af forskellige ukrudtsarter overfor forskellige herbicider, [se afsnit 5.2.3](#).

Håndbogen 'Ukrudtsbogen' (4. udgave 2004) kan anvendes til artsbestemmelse i marken. Denne bog er anvendt som forlæg for Ukrudtsnøglen i PVO. Bogen indeholder 79 arter og kan købes hos [Danmarks JordbrugsForskning](#), tlf. 89 99 35 63, e-mail [Charlotte.Nielsen@agrsci.dk](mailto:Charlotte.Nielsen@agrsci.dk). Der findes dog langt flere arter, som lejlighedsvist kan optræde i dyrkede marker. Håndbogen 'Dansk Feltflora' indeholder ca. 600 arter, se DSR Boghandel på KVL. I denne bog kræves dog en vis botanisk indsigt for at anvende de botaniske nøgler.

Værktøjet '[Ukrudtsnøglen](#)' giver hjælp til at bestemme 103 ukrudtsarter. Idéen er, at der primært benyttes grafik og billeder som hjælp for artsbestemmelsen. Arterne kan sorteres efter kimbladets form, 1. løvblads form eller 1. løvblads længde, hvilket giver hjælp til at afgrænse forvekslingsmulighederne.

For hver ukrudtsart i Ukrudtsnøglen er der link til en side, som viser botaniske beskrivelser og større billeder i 4 udviklingstrin. Brugerfladen af 'Ukrudtsnøglen' vises i Figur 6.2. Her forklares kort, hvad de indberettede oplysninger anvendes til i programmet.



**Figur 6.2**  
Brugerflade af Ukrudtsnøglen. Her er artslisten sorteret efter dansk navn.

## 6.3 Problemløsning

[Hoved index](#)

Værktøjet '[Problemløsning](#)' kan finde *optimale bekæmpelsesforslag* mod ukrudtet i en aktuel mark. Beregningerne i dette værktøj løber i 3 hovedtrin:

1. fastlægger bekæmpelsesbehov (effektkrav) for hver af de indberettede ukrudtsarter
2. udvælger herbicider og beregner doser, som kan indfri bekæmpelsesbehovet
3. beregner blandinger af 2-3 herbicider, hvor pris eller Behandlingsindex (BI) er minimeret

Beregningerne foregår ved brug af de beregningsfunktioner, som er beskrevet i [afsnit 5](#). Brugerfladen af 'Problemløsning' vises i Figur 6.3. Her forklares kort, hvad de indberettede oplysninger anvendes til i programmet.

**Forudsætninger for beregning** [Strategi for en vækstsæson ?](#)

**Afgrøde**  
Afgrøde: Byg, vår  Udlæg: Ingen   
Forventet udbytte: 45-60 hkg/ha   
Vækststadiet: 12. 2. blad helt udfoldet

**Vækstbetingelser**  
Min.temp.: 8°C  Max.temp.: 14°C

**Ukrudt, fundet ved markinspektion ?**

Ukrudtsarter ? i	Udviklingstrin ?	Tæthed ?	Behov ?	Slet ?
Fuglegræs <input type="text"/>	0-2 blade <input type="text"/>	11 - 40 pl./m <sup>2</sup> <input type="text"/>	80% <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Sennep, ager <input type="text"/>	3-4 blade <input type="text"/>	41 - 150 pl./m <sup>2</sup> <input type="text"/>	90% <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Burresnerre <input type="text"/>	0-2 blade <input type="text"/>	2 - 10 pl./m <sup>2</sup> <input type="text"/>	85% <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
— Vælg — <input type="text"/>	— Vælg — <input type="text"/>	— Vælg — <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

Tørkestress: Ingen

**Betingelser for beregning**  
Find bedste bekæmpelsesmuligheder m.h.t. Pris

[Gem mine valg på denne side i URL-adressen ?](#)

**Figur 6.3**

Brugerflade i indberetningsbilledet til værktøjet 'Problemløsning'. Her er indberettet 2 ukrudtsarter i vinterhvede, efterår.

## 6.4 Effektprofiler

[Hoved index](#)

Værktøjet 'Effektprofil' giver et overblik over, hvilke ukrudtsarter et givet herbicid kan- og ikke kan bekæmpe under forskellige betingelser.

Brugeren kan ændre programmets krav til effekt mod de enkelte ukrudtsarter, der ligger som standard i programmet. Herved kan brugeren indsætte effektkrav, som er afpasset særlige hensyn i dyrkningen eller sædskiftet.

Programmet beregner konsekvenser for dosis på effektkrav i intervallet 50-99% effekt. I takt med at kravene til effekt nærmer sig 100 %, øges den beregnede dosis dramatisk. Dette skyldes, at [doseringsfunktionen nærmer sig asymptotisk mod 100% effekt](#), når der anvendes (uendeligt) høje doser.

Beregningerne foregår ved brug af de beregningsfunktioner, som er beskrevet i [afsnit 5](#).

Brugerfladen af 'Effektprofil' vises i Figur 6.4. Her forklares kort, hvad de indberettede oplysninger anvendes til i programmet.

The screenshot shows the 'Effektprofil' tool interface in Planteværn Online. The page title is 'Planteværn Online' with the date 'Nyt 11. mar. 2016'. The user is in the 'Ukrudt > Effektprofil > Forudsætninger' section. The main area is titled 'Forudsætninger for beregning' and contains several sections:

- Afgrøde:** 'Afgrøde' is set to 'Byg, vår', 'Udlæg' to 'Ingen', and 'Forventet udbytte' to '45-60 hkg/ha'. 'Vækststadie' is '15. 5. blad helt udfoldet'.
- Vækstbetingelser:** 'Min. Temp.' is '8°C' and 'Max. temp.' is '14°C'.
- Ukrudt:** 'Udviklingstrin' is '0-2 blade' and 'Tørkestress' is 'Ingen'.
- Behandlingsmuligheder (Max. dosis):** 'Herbicid' is 'Express ST ( 2.0 Tab. )'. There is a checkbox for 'Vis alle ukrudtsarter' which is currently unchecked.

At the bottom of the form, there are buttons for 'Gem mine valg i URL-adressen', 'Effekt, tabel >>', and 'Effekt, grafisk >>'. A footer note states: 'Planteværn Online udgives af Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet og SEGES. Informationer må viderebringes med kildeangivelse. Skriv e-mail til planteit@seges.dk'.

**Figur 6.4**

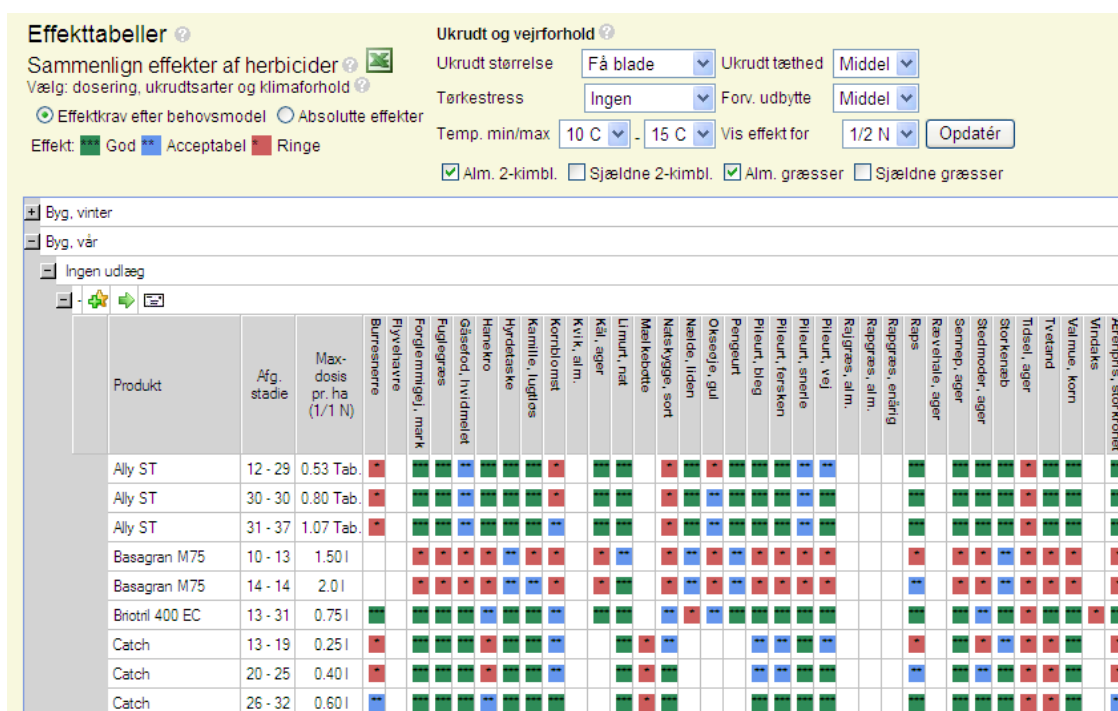
Brugerflade i indberetningsbilledet til værktøjet 'Effektprofil'. Her er valgt herbicidet Express ST i vårbyg.

## 6.5 Effekttabeller

[Hoved index](#)

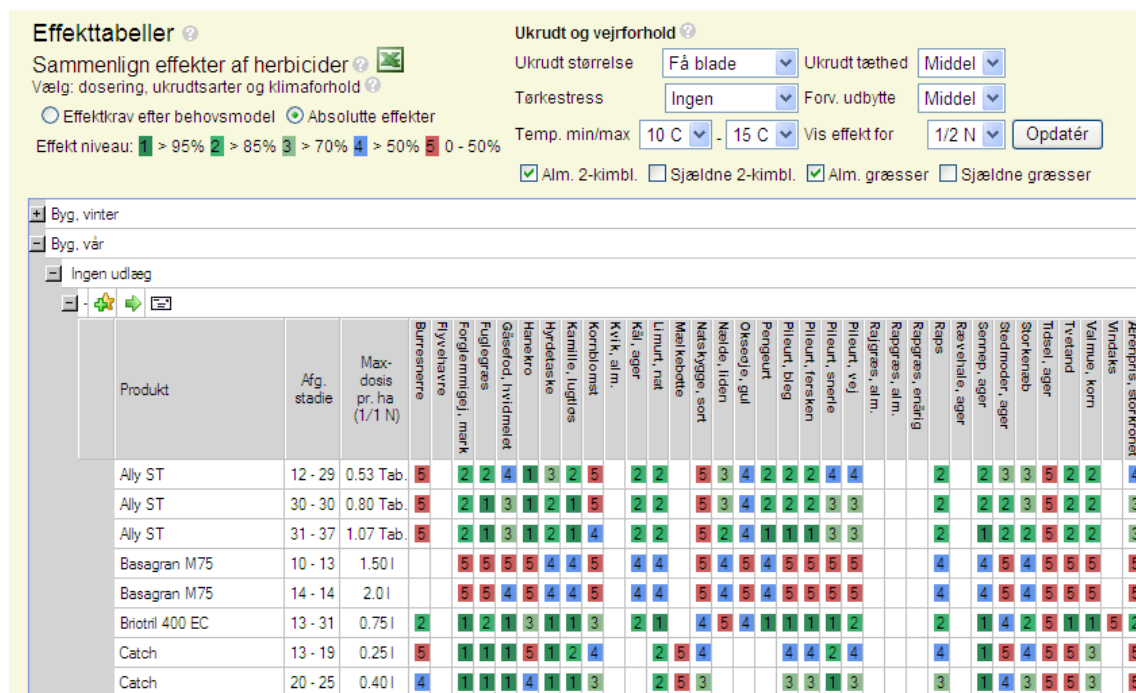
Værktøjet 'Effekttabeller' kan sammenligne effektiviteten af alle herbicider som er godkendte og markedsførte til en bestemt kombination af afgrøde, udlæg og årstid (efterår eller forår/sommer).

Brugerfladen af 'Effektprofil' vises i Figur 6.5.1 og 6.5.2. Her forklares kort, hvad de indberettede oplysninger anvendes til i programmet. Data kan overføres til Microsoft Excel, hvorved brugeren kan bearbejde videre på egen hånd.



**Figur 6.5.1**

Brugerflade for 'Effekttabel', hvor effekter angives relativt i forhold til programmets behovsmodel



**Figur 6.5.2**  
Brugerflade for 'Effekttabel', hvor effekter angives som absolutte effekter

For programmets kombinationer af afgrøde, udlæg og årstid vises tabeller, kan det aktuelle udbud af herbicider sammenlignes med hensyn til effekt på forskellige ukrudtsarter og under forskellige betingelser i øvrigt.

Idet programmet indeholder over 100 ukrudtsarter, bliver en tabel, som indeholder alle arter meget bred og derved uoverskuelig. Derfor kan brugeren vælge, om visninger skal indeholde en eller flere af henholdsvis 'almindelige' og 'sjældne' 1- og 2-kimbladede arter.

Brugeren vælger også:

- størrelse og tæthed af ukrudt samt vejrforhold
- om sammenligning skal ske ved dobbelt, hel, halv eller kvart normal-dosering
- om effekter skal angives i absolutte værdier eller relativt i forhold til de krav, som er indbygget i programmets behovsmodel

Som inspiration til programmets indhold vises automatisk effekttabel for vårbyg uden udlæg, hvor doseringen af herbicider er en halv normal dosering (½ N).

Betegnelsen 'Acceptabel effekt' anvendes, når den beregnede effekt ligger højst 10-20 procentpoint under de niveauer, som kræves i programmets behovsmodel. Løsninger med acceptabel effekt bør derfor kun vælges i situationer, hvor der ikke er løsninger, som har 'God effekt'.

Alle visninger foregår ved brug af de beregningsfunktioner, som er beskrevet i [afsnit 5](#). Herved opnås fuldstændig integritet mellem anvisninger fra 'Effekttabeller' og de andre regneværktøjer, som programmet indeholder.

## 6.6 Brugers blanding

[Hoved index](#)

Værktøjet '[Brugers blanding](#)' kan vise den beregnede effekt på flest mulige ukrudtsarter af en blanding af herbicider, som brugeren vælger.

Værktøjet er primært rettet mod konsulenter, som ved brug af dette kan få hjælp til at udarbejde nyhedsbreve og lignende på regionalt plan.

Beregningerne forgår ved brug af de beregningsfunktioner, som er beskrevet i [afsnit 5](#).

Brugerfladen af 'Brugers blanding' Figur 6.7. Her forklares kort, hvad de indberettede oplysninger anvendes til i programmet.

Herbicide (Max. dosis/ha)	Dosering
Express ST ( 2.0 Tab. )	1
Oxirtil CM ( 0.20 l )	0,3
----- Vælg -----	0
----- Vælg -----	0

Vis alle ukrudtsarter

Gem mine valg på denne side i URL-adressen

Effekt, tabel >> Effekt, grafisk >>

Planteværn Online udgives af Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet og SEGES.  
Informationer må viderebringes med kildeangivelse.  
Skriv e-mail til [planteit@seges.dk](mailto:planteit@seges.dk)

### Figur 6.7

Brugerflade i indberetningsbilledet til værktøjet 'Brugers blanding'. Her er valgt en blanding af 1 tab/ha Express + 0,3 l/ha Oxirtil CM i vårbyg.

## 6.7 Herbicider på tværs

[Hoved index](#)

Beregningsfunktionerne, som beskrives i afsnit 5, er fælles for værktøjerne 'Problemløsning', 'Effektprofil', 'Brugers blanding' og 'Herbicider på Tværs'.

'Herbicider på tværs' er tænkt som en hjælp til at opnå overblik, når man har forskellige 'indgange' til ukrudtsbekæmpelsen. Indledningsvis skal bruger vælge en af de 6 'indgange', som vises i figur 6.8.

**Herbicider på tværs** ?

Anvendelsesmuligheder for godkendte herbicider ?

Jeg ønsker svar på følgende spørgsmål: ?

<input type="radio"/> Hvilke ukrudtsarter kan jeg bekæmpe i <i>mine afgrøder</i> ?	<input checked="" type="radio"/> Hvilke herbicider kan jeg bruge i <i>mine afgrøder</i> ?
<input type="radio"/> Hvilke afgrøder kan jeg bekæmpe <i>mine ukrudtsarter</i> i?	<input type="radio"/> Hvilke herbicider kan bekæmpe <i>mine ukrudtsarter</i> ?
<input type="radio"/> Hvilke ukrudtsarter kan jeg bekæmpe med <i>mine herbicider</i> ?	<input type="radio"/> Hvilke afgrøder kan jeg bruge <i>mine herbicider</i> i?

### Figur 6.8

Brugerflade i indberetningsbilledet til værktøjet 'Herbicider på Tværs'.

#### Eksempel 1

I afgrøder, som kun dyrkes på mindre arealer, vil der ofte kun være begrænsede muligheder for at bekæmpe selv almindeligt forekommende ukrudtsarter. Indgangene

- Hvilke ukrudtsarter kan jeg bekæmpe i mine **afgrøder**?
- Hvilke herbicider kan jeg bruge i mine **afgrøder**?

kan hjælpe med at give overblik over bekæmpelsesmulighederne i en bestemt afgrøde (med/uden relevante udlægsmuligheder).

#### Eksempel 2

Når der forekommer relativt sjældne ukrudtsarter, som måske kun kan bekæmpes i få afgrøder og på få tidspunkter, hvilke kan være vanskelige at finde ved brug af 'Problemløsning', 'Effektprofil' og 'Brugers blanding'. Indgangene

- Hvilke afgrøder kan jeg bekæmpe mine **ukrudtsarter** i?
- Hvilke herbicider kan bekæmpe mine **ukrudtsarter**?

kan hjælpe med at finde bekæmpelsesmuligheder for sådanne arter.

### Eksempel 3

Nogle herbicider kan anvendes i mange afgrøder mod mange ukrudtsarter, medens andre herbicider kun kan anvendes i få afgrøder mod få ukrudtsarter. Indgangene

- Hvilke ukrudtsarter kan jeg bekæmpe med mine **herbicider**?
- Hvilke afgrøder kan jeg bruge mine **herbicider** i?

kan hjælpe med at give overblik over anvendelsesmulighederne for et bestemt herbicid.

## 6.8 Sprøjteteknik

[Hoved index](#)

### 6.8.1 Brugerflade

[Hoved index](#)

Værktøjet 'Sprøjteteknik' giver hjælp til at vælge dysetype, dysestørrelse, kørehastighed og væskemængder, som er afstemt med sprøjteopgaven og vindforholdene, sådan at den biologiske effekt er optimal og sådan, at der ikke sker væsentlig afdrift. Når brugeren vælger:

- [vindhastighed](#)
- sprøjteopgave (6 klasser)
- afgrøde gruppe (4 klasser)
- [afgrødens udviklingstrin](#) (3 klasser)

viser programmet:

- bom typer og væskemængde områder
- kombinationer af dyse type og dyse størrelse, som anbefales til den angivne vindhastighed
- farvekode for dysestørrelsen
- tryk område (el. flow område) for dysen
- evt. anvisninger vedr. justering af tryk for assisterende luft
- 'Anbefaling ★', som viser kombinationen af højst mulige kørehastighed og lavest mulige væskemængde, hvor smileyer for både afdriftsrisiko og biologisk effekt er 'meget glade'

I figur 6.8.1 vises oversigt over anbefalinger for 'Fladsprede' dyser til bekæmpelse af småt ukrudt.

Alm. bomspøjte		60-300 l/ha							
	Dyse type	Dyse størrelse	ISO-farvekode	Tryk / flow område	Lufttryk	Anbefaling ★			
+	Fladsprede	01		2 - 4 bar					
+	Fladsprede	015		2 - 4 bar					
+	Fladsprede	02		2 - 4 bar					
+	Fladsprede	025		2 - 4 bar		4 km/t; 250 l/ha			
+	Fladsprede	03		2 - 4 bar		8 km/t; 150 l/ha			
+	Fladsprede	04		2 - 4 bar		8 km/t; 200 l/ha			

**Figur 6.8.1**

Oversigt over anbefalinger for 'Fladsprede' dyser ved bekæmpelse af småt ukrudt



Når en dyse i figur 6.8.1 'åbnes', vises sammenhørende værdier af:

- dyse ydelse (liter/minut)
- vejledende dyse tryk (bar)
- afdriftsrisiko (smiley)
- forventet biologisk effekt i forhold til optimal sprøjteteknik (smiley)

Dette illustreres i figur 6.8.2.

Væskemængde	4 km/t	6 km/t	8 km/t	10 km/t	12 km/t	14 km/t
100 l/ha					1.00 (2.1) 😊 😊	1.17 (2.8) 😞 😞
120 l/ha				1.00 (2.1) 😊 😊	1.20 (3.0) 😊 😊	
150 l/ha			1.00 (2.1) 😊 😊	1.25 (3.2) 😊 😊		
200 l/ha		1.00 (2.1) 😊 😊	1.33 (3.7) 😊 😊			
250 l/ha		1.25 (3.2) 😊 😊				
300 l/ha	1.00 (2.1) 😊 😊					

**Figur 6.8.2**

*Kombinationer af væskemængder og kørehastigheder som er mulige indenfor 2-4 bar med en Fladsprededyse i ISO-størrelse 03*

Det første tal fra venstre i tabellen viser dyse ydelsen (liter pr. minut). Det næste tal viser dyse tryk (bar) eller flowhastigheden (l/min.). Den første smiley fra venstre viser afdriftsrisikoen. Når cursoren holdes passivt over denne, vises uddybende forklaring og dråbestørrelsen i  $\mu\text{m}$ . Den næste smiley viser den forventede biologiske effekt i forhold til optimal sprøjteteknik. Når cursoren holdes passivt over denne, vises uddybende forklaring

De to skærm-klip i figur 6.8.1 og 6.8.2 viser, at der med en Fladsprededyse i størrelse 03 kan sprøjtes mod ukrudt i afgrødens stadie 10-29, når der er en vindhastighed på 0-3 m/s. Skal smiley for afdriftsrisiko og smiley for biologisk effekt samtidig begge være 'meget glade', er den lavest mulige mængde sprøjtevæske og den højest mulige kørehastighed: 150 l/ha ved 8 km/t.

Det bemærkes, at trykmålere (manometre) på sprøjten vil ofte vise højere tryk end de dyse tryk, som angives i dette program. Det skyldes, at der altid vil være tryk-tab i slanger, som er monteret mellem trykmåleren og dyserne.

#### *Valg af dyser til triplet holder*

Ved at åbne forskellige vindhastigheder, sprøjteopgaver, dyse typer og -størrelser, vil man opdage, at nogle dyser kan bruges til flere sprøjteopgaver med godt resultat. Skal man f.eks. nedvisne kartoffeltop, anbefales det at bruge mindst 200 l/ha væske, hvorfor det er nødvendigt at have en relativt stor dyse med. Vil man kunne sprøjte, også når vinden er 4-5 m/s, kan injektions-dyser måske være den bedste løsning. Prøv selv!

## 6.8.2 Det faglige grundlag

[Hoved index](#)

Værktøjet samler og integrerer anvisninger om sprøjteteknik fra forskellige kilder.

Værktøjet tilstræber at anbefale sprøjteteknikker, som kan arbejde sammen med Planteværn Onlines 'Problemløser'-værktøjer, hvor også mængden af sprøjtemiddel er afstemt med de biologiske betingelser på markniveau. Derfor bruges smiley til at vise selv relativt mindre risici for nedsat biologisk effekt.

Der bruges også smiley til at indikere risiko for afdrift.

Der er anvendt følgende kildemateriale:

- håndbogen 'Vejledning i Planteværn'
- [Vidensyntese om sprøjteteknik, DJF, 2003](#)
- officielle publikationer om sprøjteteknik

Der anvendes følgende beregningsformler:

- for ISO-dyser anvendes følgende formel for sammenhæng mellem dyse tryk (bar) og dyse ydelse (l/min),

$$\text{Dyse ydelse (l/min)} = (\mathbf{a} * \text{Dyse tryk (bar)} + \mathbf{b})^2,$$

hvor **a** og **b** estimeres fra sammenhørende værdier af dyse ydelse og dyse tryk jf. dokumentation fra producenter af dyser. Denne formel er også indbygget i 'drejeskiven' for ISO-dyser

- for alle dyser anvendes følgende formel for sammenhæng mellem dyse ydelse (l/min), dyse afstand (m) væskemængde (l/ha), og kørehastighed (km/t),

$$\text{Dyse ydelse (l/min)} = \text{Væskemængde (l/ha)} * \text{Kørehastighed (km/t)} * \text{Dyseafstand (m)} / 600$$

Denne formel er også er indbygget i 'drejeskiven' for ISO-dyser

Der anvendes følgende afgrænsninger for dyse tryk / dyse ydelse, vindhastighed, væskemængde og kørehastighed:

- Dyse tryk:
  - 'Fladspredede dyser' og 'Lavdrift dyser': dyse tryk = 2-4 bar
  - 'Luftinjektion dyser': dyse tryk = 3-7 bar
  - 'Danfoil Airsprayer': ydelse = 0,05-0,18 l/min
- Vindhastigheder:
  - >5 m/s er ikke medtaget, idet det generelt frarådes at sprøjte, når det blæser så kraftigt
- Væske mængder:
  - 'Alm. bomsprøjte', 'Hardi Twin' og 'Kyndestofte Airsprayer': 60-300 l/ha

- 'Danfoil Airsprayer': 30-100 l/ha
- væskemængde vises i området 30-100 l/ha i faste spring á 10 l/ha, i området 100-300 l/ha i faste spring á 20 eller 50 l/ha
- Kørehastighed:
  - vises i området 4-14 km/t i faste spring á 2 km/t

### 6.8.3 Visning af smiley for risiko for afdrift og risiko for nedsat biologisk effekt [Hoved index](#)

Til illustration af risiko for afdrift og risiko for nedsat biologisk effekt vises 'smiley', som kan antage 5 værdier på en skala fra 'meget glad' til meget sur plus en værdi for 'ukendt':

- 'Meget glad' = 😄
- 'Halvglad' = 😊
- 'Ligeglad' = 😐
- 'Halvsur' = 😞
- 'Meget sur' = 😡
  
- 'Ukendt' = 🤔

Der anvendes følgende beslutningsregler vedr. visning af smiley for risiko for afdrift:

- som udgangspunkt (referencepunkt) vises 'meget glad' smiley, når følgende betingelser er opfyldte:
  - dråbestørrelse:  $\geq 162 \mu\text{m}$  (dråbestørrelsesklasse  $\geq$  'Medium')
  - vindhastighed: 0-3 m/s
  - kørehastighed:  $\leq 8 \text{ km/t}$
  - luftassistance: 'Ingen'
- ud fra dette referencepunkt reguleres smiley i retning af mere sur eller mere glad efter følgende regler:
  - dråbestørrelse:
    - 105 - 162  $\mu\text{m}$ : 3 trin i retning 'sur'
    - $< 105 \mu\text{m}$ : 4 trin i retning 'sur'
  - kørehastighed:
    - 9-12 km/t: 1 trin i retning 'sur'
    - 13-14 km/t: 2 trin i retning 'sur'
  - bom type:
    - Hardi Twin: 1 trin i retning 'glad'
    - Kyndestofte Airsprayer (ingen dokumentation) 'Ukendt'

Der anvendes følgende beslutningsregler vedr. visning af smiley for 'biologisk effekt':

- som udgangspunkt (referencepunkt) vises 'meget glad' smiley, når følgende punkter er opfyldte:
  - Alle bomtyper:
    - kørehastighed:  $\leq 8$  km/t
  - Bom type og væskemængde:
    - 'Eurofoil Airsprayer': 40 – 100 l/ha
    - øvrige bomtyper:
      - nedvisning,  $\geq 200$  l/ha
      - øvrige sprøjteopgaver,  $\geq 150$  l/ha
  
- ud fra dette referencepunkt reguleres smiley i retning af mere sur eller mere glad efter følgende regler:
  - kørehastighed:
    - 9-11 km/t: 2 trin i retning 'sur'
    - 12-15 km/t: 3 trin i retning 'sur'
  - væskemængde:
    - 'Alm. bomsprøjte':
      - 80-100 l/ha: 2 trin i retning mod 'sur'
      - 60-80 l/ha: 4 trin i retning mod 'sur'
  - bom type:
    - Kyndestofte: 'Ukendt'  
(ingen dokumentation)
  - kombinationer af sprøjteopgave, bom type, dyse type og væskemængde:
    - 'Hardi Twin':
      - sygdomme, bladlus, skimmel og nedvisning: 1 trin i retning 'glad'
      - skadedyr, sygdomme, skimmel, afg. st. 30-84, 60-100 l/ha: 1 trin i retning 'sur'
    - 'Alm. bomsprøjte':
      - bladlus, ukrudt, sygdomme, skimmel, afg. st. 30-84, 60-100 l/ha: 2 trin i retning 'sur'.
      - bladlus, ukrudt, sygdomme, skimmel, afg. st. 30-84, 100-150 l/ha: 1 trin i retning 'sur'.
      - bladlus, afg. st. 10-29, 60-100 l/ha: 1 trin i retning 'sur'
      - nedvisning, 60-150 l/ha: 5 trin i retning 'sur'
      - nedvisning, 150-200 l/ha: 2 trin i retning 'sur'
    - 'Eurofoil Airsprayer':
      - svampe, bladlus: 1 trin i retning 'glad'.
      - kartoffelskimmel: 1 trin i retning 'sur'
      - nedvisning: 2 trin i retning 'glad'
      - $<40$  l/ha: 1 trin i retning 'sur'
    - 'Kompakt luftinjektion' dyser:
      - ukrudt, sygdomme, afg. st. 10-29: 2 trin i retning 'sur'
    - 'Vinklede' dyser:
      - ukrudt. st. 10-29: 1 trin i retning 'glad'

For alle reguleringer i retning af både mere sure og mere glade smiley gælder, at flere reguleringer kan forekomme samtidig, hvorved effekten af én regel reduceres eller ophæves af andre regler. Hvis en smiley allerede er 'meget glad' fastholdes denne visning, selvom en regel kræver, at der

reguleres yderligere i retning 'glad', og en tilsvarende regel gælder, når der reguleres i retning 'sur'.

## 6.8.4 **Idéer til udbygning**

[Hoved index](#)

Følgende udbygninger af modulet for sprøjteteknik er foreslået:

- anvisninger vedr. 'båndsprøjtning'
- beregning af optimal bomhøjde i forhold til forskellige sprøjteopgaver
- beregning af dyse tryk, dyse flow, smiley for forventet biologisk effekt og smiley for afdrift for specifikke værdier af vandmængde og kørehastighed, som brugeren vælger
- alternative rækkefølger af faktorer, som afgrænser brugbare sprøjteteknikker. Eksempelvis bør der udvikles en version, hvor sprøjtebom type vælges først
- anvisninger vedrørende kalibrering og udskiftning af dyser
- anvisning vedrørende beregning af mængder af pesticid, evt. additiver, væskemængde pr. sprøjtetank og væskemængde pr. mark

## 6.9 **Kemikalie bibliotek**

[Hoved index](#)

PVO er sammenkoblet med en [Middeldatabase](#), som udvikles og vedligeholdes af [SEGES](#). Her findes bl.a. de oplysninger, som også fremgår af midlernes etiketter, men i en struktureret form, som er fælles for alle midler.

---

## 7 Resultater fra tests

### 7.1 Generelt

[Hoved index](#)

Idégrundlag i PVOs ukrudtsmodul er, at det samlede forbrug af herbicider kan reduceres, hvis anvendelsen afpasses efter behovene og de aktuelle virkningsbetingelser i den enkelte mark. De aktuelle doser kan variere fra ca. 10% til over 300% af en 'normaldosering', hvor tal større end 100% indikerer, at der er brugt flere midler i blanding.

Anvisning af især meget lave doser kan imidlertid give anledning til skepsis hos mange brugere af programmet. Det er derfor vigtigt, at brugere af programmet kan vurdere den dokumentation, som ligger fra afprøvninger af programmets anvisninger.

Der er siden 1987 udført et stort antal landsforsøg i vårbyg, vinterhvede, ærter og bederoer, hvor forskellige prototyper af programmet er afprøvet. Afprøvningserne er foretaget med henblik på:

- at justere beregningsfunktionerne, indtil der er opnået en passende balance mellem følgende hensyn:
  - muligheder for at anvise de *lave doser* af herbicider (programmets potentiale)
  - sikring af, at der *ikke fås tab af udbytte* af den dyrkede afgrøde og *ikke efterlades betydelige ukrudtsproblemer* i efterfølgende afgrøder (programmets robusthed). Normalt accepteres indtil 10-15% dækning af jordoverfladen med ukrudt ved høst.
- at afprøve programmets robusthed under stærkt varierende, biologiske betingelser: ukrudtsbestand, jordtyper, vejrforhold, udbytteneauer, osv.

Programmets samlede potentiale for at reducere herbicidforbruget er beregnet i [Afsnit 7.6](#)

---

### 7.2 Vårbyg

[Hoved index](#)

Den første prototype af programmet blev udviklet til vårbyg, og afprøvninger heraf startede i 1987. Et sammendrag af resultater fra afprøvning af den seneste prototype vises i Tabel 7.1.

Resultaterne i Tabel 7.1 viser, at PVO i marker med meget store forekomster af frøukrudt har fastholdt udbytter og sikret en tilfredsstillende lav forekomst af ukrudt ved høst med et gennemsnitligt  $BI = 0,35$ .

<i>Behandling</i>	<i>Afprøvet i periode</i>	<i>Antal forsøg</i>	<i>Ukrudt i ubehandlet (pl./m<sup>2</sup>)</i>	<i>Udbytte (hkg/ha)</i>	<i>Dækning af ukrudt v/høst</i>	<i>BI</i>
PVO, prototyper	1987-98	702	-	-	-	-
Ref. <sup>1)</sup>	1996-97	12	263	55,8	5%	0,43
PVO, verserende	1996-97	12	263	55,5	5%	0,35
LSD <sub>.95</sub>				n.s.		

**Tabel 7.1**

*Sammendrag af resultater fra afprøvning af den verserende udgave af PVO i vårbyg*

<sup>1)</sup> Reference behandlinger ved afprøvning af den verserende version af PVO blev anvist af driftsversion 1996-97 af PC-Planteværn

## 7.3 Vinterhvede

[Hoved index](#)

Afprøvning af prototyper til brug i vintersæd startede i 1989. Et sammendrag af resultater fra afprøvning af den seneste prototype vises i Tabel 7.2.

<i>Behandling</i>	<i>Afprøvet i periode</i>	<i>Antal forsøg</i>	<i>Ukrudt i ubehandlet (pl./m<sup>2</sup>)</i>	<i>Udbytte (hkg/ha)</i>	<i>Dækning af ukrudt v/høst</i>	<i>BI</i>
PVO, prototyper	1889-99	848	-	-	-	-
Ref. <sup>1)</sup>	1997-98	16	205	69,4	10%	0,62
PVO, verserende	1997-98	16	205	69,4	11%	0,44
LSD <sub>.95</sub>				n.s.		

**Tabel 7.2**

*Sammendrag af resultater fra afprøvning af den verserende udgave af PVO i vinterhvede, hvor alle behandlinger er udført om efteråret*

<sup>1)</sup> Reference behandlinger ved afprøvning af den verserende version af PVO blev anvist af driftsversion 1997-98 af PC-Planteværn.

Resultaterne i Tabel 7.2 viser, at PVO i marker med meget høje forekomster af frøukrudt har fastholdt udbytter og sikret en tilfredsstillende lav forekomst af ukrudt ved høst med et gennemsnitligt  $BI = 0,44$ .

Dækningen af ukrudt ved høst var lidt højere end i vårbyg. Dette skyldes sandsynligvis, at der i nogle af forsøgene har været et reelt behov for en supplerende forårsbekæmpelse. Når udbytterne har kunnet fastholdes i disse marker med højt ukrudtstryk, og når dækningen af ukrudt ved høst

trods alt ikke er højere, kan måske forklares med, at det reelle behov for at foretage supplerende forårsbekæmpelse, når der er foretaget bekæmpelse efter PVOs anvisninger om efteråret, er yderst begrænset.

PVO er også afprøvet i vinterhvede om foråret, hvor der ikke har været foretaget bekæmpelse om efteråret. Resultater fra disse forsøg vises ikke her, men konklusionen fra disse forsøg er, at PVO's anvisninger gav en tilfredsstillende bekæmpelse af ukrudtet, men med *meget høje behandlingsindeks, ca. 1,3-1,5*. Dette kan forklares med at ukrudt, som har overlevet vinteren er stort, og derfor udløser høje doser. Disse forsøg blev afsluttet i 1994, idet det blev besluttet at fokusere på programmets muligheder for at bekæmpe småt ukrudt. Særlige forhold kan dog bevirke, at efterårsbekæmpelse ikke kan gennemføres, hvorfor bekæmpelse af stort ukrudt om foråret kan være den eneste mulighed.

Til støtte for en strategi om at bekæmpe ukrudt om efteråret i vintersæd kan anføres, at der siden midten af 1990'erne er sket en voldsom udbredelse af nogle græsukrudtsarter, som opformerer kraftigt i sædskifter med meget vintersæd, f.eks. Vindaks. Nyere landsforsøg viser, at der tabes udbytte, hvis disse arter ikke bekæmpes effektivt allerede i efteråret.

---

## 7.4 Bederoer

[Hoved index](#)

Efter mange års udvikling af programmet i kornafgrøder påbegyndtes også udvikling og afprøvning af PVO i bederoer i 1995.

Ukrudtsbekæmpelse i bederoer adskiller sig principielt fra ukrudtsbekæmpelse i korn, på følgende måder:

- kravene til effekt er meget høje, 90-95% på de fleste arter og tætheder
- der kræves gentagne behandlinger af småt ukrudt med en stram timing, ellers mistes kontrollen over ukrudtet, og herved tabes afgrøden fuldstændigt. Stort ukrudt kan kun fjernes ved radrensning og håndlugning

Et sammendrag af resultater fra afprøvning af den seneste prototype vises i Tabel 7.3.

Ukrudtsbestanden var betydeligt mindre end i afprøvingerne i korn, men dog betydeligt højere end gennemsnittet for mange af de arealer, hvor der dyrkes sukkerroer. Der blev ikke målt udbytte i disse forsøg. Idet roerne yder en meget svag konkurrence over for ukrudtet, vil en blot mindre afvigelse i den opnåede effekt efter sprøjtningerne medføre, at der tabes meget udbytte, og at der bliver en meget højt dækning af ukrudt ved høst.

Behandling	Afprøvet i periode	Antal forsøg	Ukrudt i ubehandlet (pl./m <sup>2</sup> )	Udbytte (hkg/ha)	Dækning af ukrudt v/høst	BI
PVO, prototyper	1995-00	42	-	-	13%	1,3
Ref. <sup>1)</sup>	1999-00	8	80	-	11%	1,5
PVO, verserende	1999-00	8	80	-	11%	1,2



---

*LSD<sub>.95</sub>*

---

-

### **Tabel 7.3**

*Sammendrag af resultater fra afprøvning af den verserende udgave af PVO i sukkerroer (fabriksroer).*

*<sup>1)</sup> Referencebehandlinger ved afprøvning af den verserende version af PVO blev anvist af konsulenter fra Fondet for Forsøg med Sukkerroedyrkning, Alstedgaard.*

Ukrudtsbekæmpelsen var i alle forsøg tilfredsstillende, og der blev udløst et lavere forbrug af herbicider end i referencebehandlinger.

PVO er også afprøvet i fodersukkerroer, men resultaterne fra disse forsøg vises ikke her, idet denne afgrøde ikke dyrkes meget for tiden. Konklusionen på forsøgene var imidlertid, at programmet kunne styre ukrudtet på en tilfredsstillende måde med et herbicidforbrug på ca. 50% af referencebehandlinger, hvori der var anvendt store mængder herbicid, ca. BI=2,2.

---

## **7.5 Ært**

[Hoved index](#)

Mange års forsøg med ukrudtsbekæmpelse i markært viser, at der ofte er en svag udbyttmæssig respons ved bekæmpelse af selv relativt store forekomster af ukrudt.

At der alligevel normalt foretages en rimelig effektiv ukrudtsbekæmpelse skyldes primært ønsket om at begrænse opformeringen af ukrudtet. Et sammendrag af resultater fra afprøvning af den seneste prototype vises i Tabel 7.4.

Resultaterne i Tabel 7.4 viser, at PVO har fastholdt udbytter og holdt et rimeligt lavt niveau for dækningen af ukrudt ved høst med et behandlingsindeks, som var lavere end referencen.

<i>Behandling</i>	<i>Afprøvet i periode</i>	<i>Antal forsøg</i>	<i>Ukrudt i ubehandlet (pl./m<sup>2</sup>)</i>	<i>Udbytte (hkg/ha)</i>	<i>Dækning af ukrudt v/høst</i>	<i>BI</i>
PVO, prototyper	1990-93	196	-	-	-	-
Ref. <sup>1)</sup>	1997-00	13	181	41,6	17%	2,6
PVO, verserende	1997-00	13	181	41,4	12%	2,2
<i>LSD<sub>.95</sub></i>				<i>n.s.</i>		

### **Tabel 7.4**

*Sammendrag af resultater fra afprøvning af den verserende udgave af PVO i markært*

*<sup>1)</sup> Referencebehandling ved afprøvning af den verserende version af PVO var en standardbehandling, som blev valgt af landskonsulenter.*

## 7.6 Majs

[Hoved index](#)

Afprøvning af PVO ukrudtsmodeller i majs blev påbegyndt i år 2003.

Der blev udviklet og afprøvet 3 prototyper, som korrigerer dosis/responsberegninger for ukrudtsarter, ukrudtets størrelse, klimaforhold og ADM. Prototyper adskilte sig indbyrdes i kraft af det tilstræbte effektniveau, som lå på hhv. 90%, 85% og 80% i gennemsnit over ukrudtsarter og tætheder.

Et sammendrag af resultater fra afprøvning af den seneste prototype vises i Tabel 7.5.

Ukrudtsbestanden var betydeligt mindre end i afprøvningserne i korn, men dog betydeligt højere end gennemsnittet for mange af de arealer, hvor der dyrkes sukkerroer. Der blev ikke målt udbytte i disse forsøg. Idet roerne yder en meget svag konkurrence overfor ukrudtet, vil en blot mindre afvigelse i den opnåede effekt efter sprøjtningerne medføre, at der tabes meget udbytte, og at der blive en meget højt dækning af ukrudt ved høst.

Ukrudtsbekæmpelsen var i alle forsøg tilfredsstillende, og der blev udløst et lavere forbrug af herbicider end i referencebehandlinger.

<i>Behandling</i>	<i>Afprøvet i periode</i>	<i>Antal forsøg</i>	<i>Ukrudt i ubehandlet (pl./m<sup>2</sup>)</i>	<i>Udbytte (hkg/ha)<sup>3)</sup></i>	<i>Dækning af ukrudt v/høst</i>	<i>BI</i>
PVO, prototyper	2003-05	13	-	-	-	-
Ref. <sup>1)</sup>	2003-05	13	229	59,6	2%	1,13
PVO, verserende	2003-05	13	229	58,2	5%	1,01
<i>LSD<sub>.95</sub></i>				<i>n.s.</i>		

### **Tabel 7.5**

*Sammendrag af resultater fra afprøvning af den verserende udgave af PVO i fodermajs*

<sup>1)</sup> st. 10-12: 0,75 l/ha Calaris

st. 12-15: 0,75 l/ha Calaris

Calaris indeholder: 70 g/l mesotrion og 330 g/l terbuthylazin.

<sup>2)</sup> Alle priser er listepreiser fra det kalenderår, hvor forsøgene er udført. I år 2003 er pris og BI-referencedoser for Calaris dog kopieret fra år 2004

<sup>3)</sup> Høstudbytter er kun målt i år 2004, og disse er ikke signifikant forskellige mellem behandlinger

## 7.7 Potentiale for at reducere forbruget af herbicider

[Hoved index](#)

Afprøvningsne af PVO i landsforsøg omfattede udelukkende bekæmpelse af frøkrudt, og behandlingerne blev i vid udstrækning foretaget på småt ukrudt med henblik på at prøve programmet under optimale forhold.

I Tabel 7.1 - 7.4 vises sammendrag af behandlingsindeks fra afprøvningsne i landsforsøg. Hertil kan lægges bidrag til supplerende behandlinger imod andre ukrudtsproblemer i løbet af en vækstsæson. Et sådant scenarium er opstillet i Tabel 7.6, hvor der er anvendt følgende forudsætninger:

- hele det dyrkede areal behandles mod frøkrudt
- 10% af kornarealet behandles mod rodokrudt med  $BI=0,80$  i hver behandling. Samlet BI-bidrag: 10% af BI på 0,80 = BI 0,08
- 20% af vintersæd arealet behandles supplerende om foråret mod frøkrudt med  $BI = 0,40$  pr. behandling. Samlet BI-bidrag: 20% af BI 0,40 = 0,08
- bekæmpelse af flyvehavre medregnes ikke. Det anslås, at ca. 5% af kornarealet behandles i praksis.

	Behandlingsindeks (BI)			
	Vintersæd	Vårsæd	Bederoer	Mark ært
PVO jvf. landsforsøg	0,44	0,35	1,20	2,20
PVO, supplerende	0,16	0,08	-	-
PVO-scenarium, BI i alt	0,60	0,43	1,20	2,20

### Tabel 7.6

*Behandlingsindeks ved afprøvnings af verserende udgave af PVO mod frøkrudt i landsforsøg. Der tillægges anslåede BI-bidrag til supplerende bekæmpelse af rodokrudt i korn og til supplerende forårsbekæmpelse af frøkrudt i vintersæd.*

Forbruget af herbicider ved brug af PVO kan sammenlignes med BI opgjørt ved:

- salgsstatistik, som opgøres årligt af Miljøstyrelsen
- 'Handlingsplaner på bedriftsniveau', som Dansk Landbrugsrådgivning og lokale rådgivningscentre har udført på mere end 1000 bedrifter i år 2002 som en aktivitet under 'Pesticidhandlingsplan II'.

En oversigt vises i Tabel 7.6. Et simpelt gennemsnit af disse to meget forskellige opgørelser af BI anvendes herefter som reference for en beregning af PVO's potentiale for at bidrage til reduktion af herbicidforbruget.

Tabel 7.7 viser, at PVO har et potentiale for at reducere det nuværende herbicidforbrug med ca. 35% i korn og med ca. 20% i bederoer og markært.

Reduktionerne i BI har også et økonomisk potentiale. Direkte omregninger fra BI til økonomi er imidlertid kompliceret. Størrelsesordenen af det økonomiske potentiale kan dog skitseres ved at vælge nogle relevante standardbehandlinger, som svarer til de BI-værdier, som hhv. referenceopgørelserne og PVO-scenarierne har udløst.

En sådan opgørelse viser, at besparelserne på mængden af herbicider har følgende økonomiske potentialer:

- vintersæd, hvor der er anvendt en kombination af Boxer, Stomp, Ally og Starane 180: potentialet udgør ca. 135 kr./ha
- vårsæd, hvor der er anvendt en kombination af Express, Oxitril CM og Starane 180: potentialet udgør ca. 45 kr. ha
- bederoer, hvor der er anvendt en kombination af Goltix, Spar 2 og Safari: potentialet udgør ca. 830 kr./ha.

<i>Behandlingsindeks (BI)</i>				
<i>Referencer</i>	<i>Vintersæd</i>	<i>Vårsæd</i>	<i>Bederoer</i>	<i>Markært</i>
MST, salgstal, 2001	0,96	0,62	2,65	4,28
Handlingsplaner, 2002	0,95	0,77	2,43	-
Gennemsnit	0,95	0,70	2,54	4,28
PVO-scenarium, BI i alt	0,60	0,43	1,20	2,20
PVO-scenarium i forhold til gennemsnit af referencer	0,63	0,62	0,47	0,51

**Tabel 7.7**

*Forbruget af herbicider med PVO-scenarium i forhold til et gennemsnit af 2 referencer*

Der er ikke gennemført en beregning for det økonomiske potentiale i markært. Dette skyldes, at MST-opgørelsen af BI på 4,28 forekommer helt urealistisk, både ud fra en planteværnsfaglig og økonomisk betragtning.

*Diskussion af scenarium*

De beregnede potentialer for at reducere både BI og udgift til herbicider i korn og bederoer betragtes som værende relativt forsigtige fordi:

- handlingsplanerne på bedriftsniveau ikke er repræsentative, fordi visse egne ikke er med, og fordi de medvirkende landmænd ifølge Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, antages at være særligt interesserede og dygtige
- at det afsatte bidrag i PVO-scenariet til supplerende forårsbekæmpelse af frøukrudt i vintersæd jf. resultaterne fra afprøvningerne af PVO ikke afspejler et reelt behov

- mængden af ukrudt i forsøgene til afprøvning af PVO var meget højere end normalt
- at der sandsynligvis er tale om kunstigt lave BI i MST-opgørelsen for vårsæd pga. lagerforskydninger.

#### *Konklusioner vedrørende potentialer*

Fra de mange afprøvninger af PVO i korn, bederoer og markært, og fra de opstillede scenarier i Tabel 7.5 og referencerne i Tabel 7.6 drages følgende konklusioner:

- der er i perioden 1987-2000 foretaget afprøvning af forskellige udgaver af PVO-ukrudt i >1.800 landsforsøg, fordelt i vårsæd, vintersæd, bederoer og markært
- der er ikke rapporteret tilfælde, hvor programmets anvisninger har medført tab af udbytte eller ringere ukrudtsbekæmpelse i sammenligning med referencebehandlinger
- programmet giver meget robuste anvisninger
- forsigtige beregninger viser, at PVO kan reducere forbruget af herbicider pr. 2001/2002 i korn og bederoer med 35-50% på BI svarende til 45-830 kr./ha

Det skønnes, de anførte skævheder i både PVO-scenariet og i referenceopgørelserne betyder, at det reelle potentiale i korn for at reducere både BI og udgifter er omkring 50% i forhold til det aktuelle forbrug. Dette svarer til 65 kr./ha i vårsæd og til 190 kr./ha i vintersæd. Potentialet i markært må betragtes som ukendt, idet der ikke er troværdige referenceopgørelser.

---

## **7.8 Rangordning af faktorer efter potentialer**

[Hoved index](#)

De mange års udviklings- og valideringsarbejde med programmet har givet et godt overblik over faktorer, som påvirker herbicidernes effekt og de heri liggende potentialer for at reducere forbruget af herbicider.

Et meget vigtigt aspekt ved udvikling og afprøvning af prototyper af programmet var at fastlægge et hensigtsmæssigt effektniveau i hver afgrøde-type. I vårbyg har der været afprøvet følgende versioner '90%-effekt', '70%-effekt' og '50%-effekt'. I bederoer har der været afprøvet disse versioner: '95%-effekt', '93%-effekt' og '91%-effekt'. De afprøvede niveauer i bederoer ligger således tæt i sammenligning med vårbyg. Dette skyldes egenskaber ved dosis/respons-funktionen som anvendes, hvor der sker store doseringsforskydninger ved relativt små ændringer i effektniveauet i området 90-100% effekt, se [afsnit 5](#).

Resultaterne fra disse afprøvninger og effektafprøvninger af herbicider i mark- og semifield forsøg giver anledning til følgende rangorden af faktorer, ud fra potentialet for at reducere udgift eller BI for herbicider:

1. effektkrav
2. ukrudtsart
3. ukrudtets udviklingstrin
4. optimerede blandinger

5. temperatur og Rh
6. tørkestress

Denne rangorden betyder, at det i princippet giver tilfældig samlet virkning, hvis der foretages justering af herbiciddoser for lavere rangerende faktorer og ikke samtidig foretages justering for højere rangerende faktorer. Eksempelvis giver det ingen mening at reducere fuld dosis med 20% med begrundelse i høje temperaturer, hvis man ikke kender den reference-dosis, som udløses på grund af effektkrav, sammensætning af arter og ukrudtets størrelse osv. At tørkestress rangeres som den mindst betydende parameter, skyldes, at tørkestress i Danmark er relativt sjældent forekommende.

#### *Perspektiver for udvikling af stedlig præcision i herbicidanvendelsen*

Hvis programmet anvendes til at beregne løsningsforslag, som skal give en tilfredsstillende virkning i alle marker med en bestemt afgrøde i Danmark, vil behandlingsindekset blive meget højt. I takt med faldende størrelse af de arealenheder, som kan behandles forskelligt, vil potentialet for at reducere det samlede forbrug stige. I rapport fra maj 2003 fra Ministeriet for Videnskab, Teknologi og udvikling med titlen 'Grønt Teknologisk Fremsyn' skitseres i afsnit 5.3 et potentiale på op til 90-95% reduktion af pesticidforbruget ved yderligere udvikling af denne teknologi.

---

## 8 Abonnement

[Hoved index](#)

Programmet kunne i perioden fra 1. april 2002 til 31. marts 2003 benyttes gratis under PlantelInfo.

Programmet blev pr. 1. april 2003 lagt bag abonnement under PlantelInfo. Programmet koster for tiden kr. 1095 årligt. Se nærmere på <https://www.seges.dk/produkter/software/plante/plantevaern-online>

---