

## Nye mål for ukrudtskonkurrenceevne i økologiske vårbyg sortsforsøg

Nye metoder til registrering af sorters ukrudtskonkurrenceevne er indført som en del af forsøgsprotokollen for økologiske sortsforsøg i vårbyg fra 2017 efter at have været afprøvet i forsøgene i en fire-årig periode.

### Baggrund

Der er gennemført en lang række registreringer i de økologiske sortsforsøg 2013-2016 med det formål at finde nye og forbedrede mål for vårbyg sorters ukrudtskonkurrenceevne.

Aktiviteterne er en del af "Frej - Forædling af robuste og ernæringsrigtige sorter til økologisk jordbrug", som er et projekt finansieret af GUDP, Fonden for Økologisk Landbrug og Promilleafgiftsfonden. Deltagere i projektet er SEGES, Københavns Universitet, Sejet Planteforædling, Nordic Seed og Kræftens Bekæmpelse. Projektets formål er at udvikle nye og sundere sorter målrettet økologisk landbrug og at udvikle nye metoder til at registrere særligt vigtige egenskaber, som ukrudtskonkurrenceevne, i de økologiske sortsforsøg.

I forhold til ukrudtskonkurrenceevne har målet været at finde metoder, som er enkle at udføre, omkostningseffektive, reproducerbare, pålidelige og ikke destruktive, og så skal metoderne kunne udføres også under ukrudtsfrie forhold, således at de også kan anvendes i den konventionelle afprøvning af sorter. Det vil give bedre mulighed for at udvælge de bedst egnede sorter til økologisk dyrkning. Sorternes ukrudtskonkurrenceevne vejes op imod procent ukrudtsdækning ved skridning.

### De afprøvede metoder

I forsøgene er destruktive metoder blevet sammenlignet med ikke destruktive metoder, for at validere de simple ikke destruktive metoder, og visuelle vurderinger er sammenlignet med målinger der eksempelvis er lavet ved hjælp af foto.

De metoder der er afprøvet er:

- Grøn bladmasse tidligt
  - Visuelt vurderet dækning af afgrøde og ukrudt
  - Foto (dækning af grøn overflade)
  - Telemåling (RVI/NDVI) (kun 2013)
- Kvælstof
  - Kemisk analyse, buskning/skridning (2013, 2014 og 2016 i projektet MixBar)
  - N-tester, buskning og skridning (kun 2013)
- Morfologiske karakterer
  - Højde/strå længde
  - Bladlængde og i 2016 bladbredde, bladvinkler i projektet MixBar

- Antal skud/aks pr. plante
- Biomassehøst (2013, 2014 og 2016 i projektet MixBar)
- Ukrudtsdækning ved skridning og høst.

Hvis intet andet er angivet er metoderne afprøvet alle år. Som det ses af ovenstående blev der afprøvet et stort antal metoder i 2013, og der foregik herefter en udvælgelse af de mest lovende metoder, som så blev afprøvet i de efterfølgende år.

Der har i alle fire forsøgsår været en sort med, som er udvalgt som en svag ukrudtskonkurrent. Der er tale om en lavt voksende sort med betegnelsen SJ123872.

De metoder, der gennemgående har vist sig bedst at beskrive sorterens ukrudtskonkurrenceevne, er strålægde og den tidlige dækning af jorden målt ved foto.

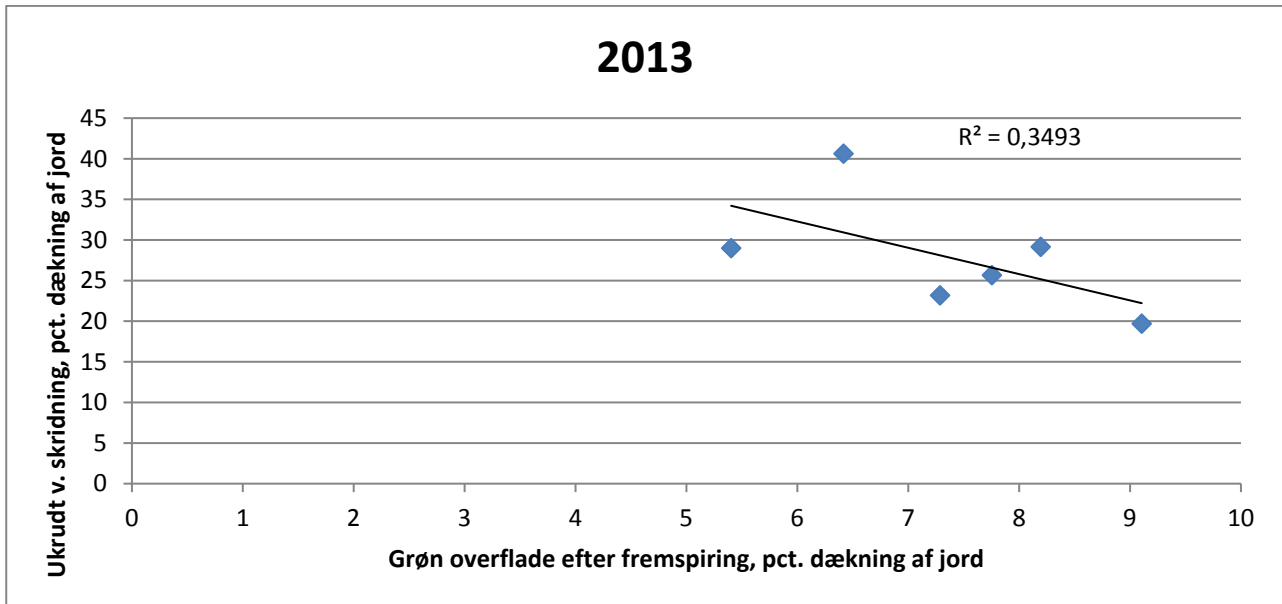
### **Grøn overflade/tidlig dækning af jorden v. foto**

Sorternes tidlige dækning af jorden er målt ved, at der er taget fotos efter fremspiring og igen inden buskning. Der er taget fire fotos i hver forsøgspare, og fotos er efterfølgende analyseret vha. programmet Imaging Crop Analyser udviklet af Københavns Universitet. Ved denne fotoanalyse får man et mål for den procentvise dækning af jorden med grøn overflade. En forudsætning for at man kan måle forskelle i sorterens dækning af jorden er, at der er et ensartet plantetal.

Når fotos tages i marken, er det vigtigt, at der ensartede lysforhold, gerne let skydække, og at der ikke er skygger og andre genstande på fotos. Det er også meget vigtigt, at fotos tages på det rigtige tidspunkt. Fotos taget for tidligt vil være forbundet med usikkerhed pga. jordknolde og anden variation i marken. Fotos taget for sent vil ikke kunne bruges, da den procentvise dækning helst ikke skal overstige cirka 50 pct. for at vise sikre forskelle mellem sorterne.

### **Grøn overflade efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning**

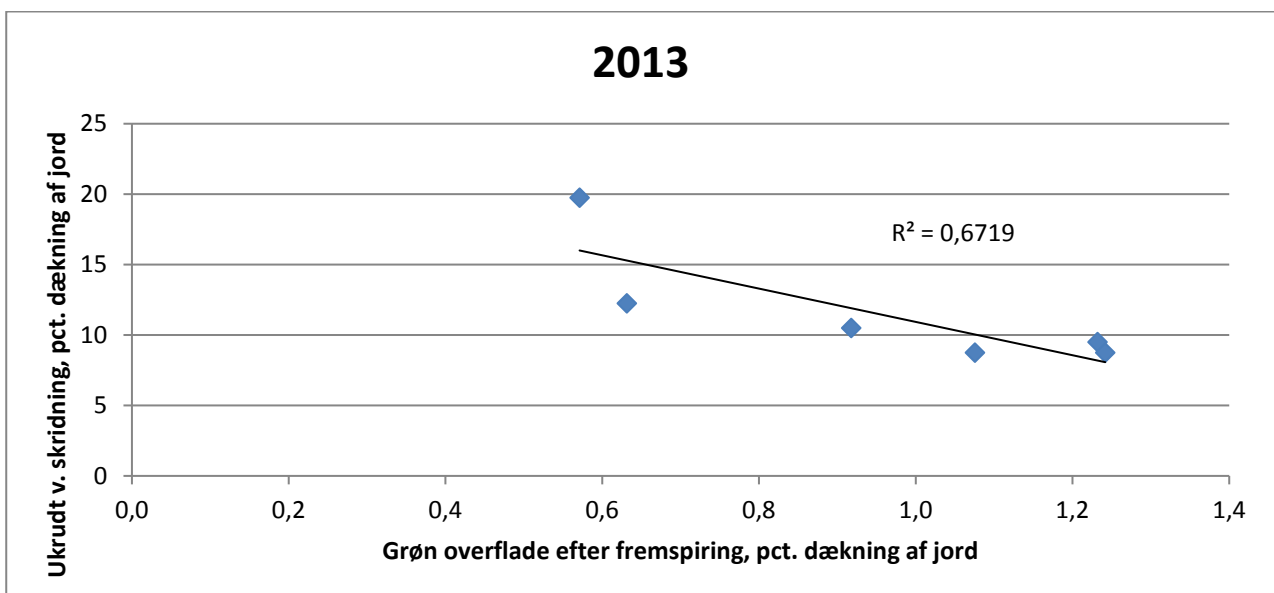
Det er tilstræbt at tage fotos ca. 14 dage efter fremspiring, men i nogle forsøg er de taget lidt senere.



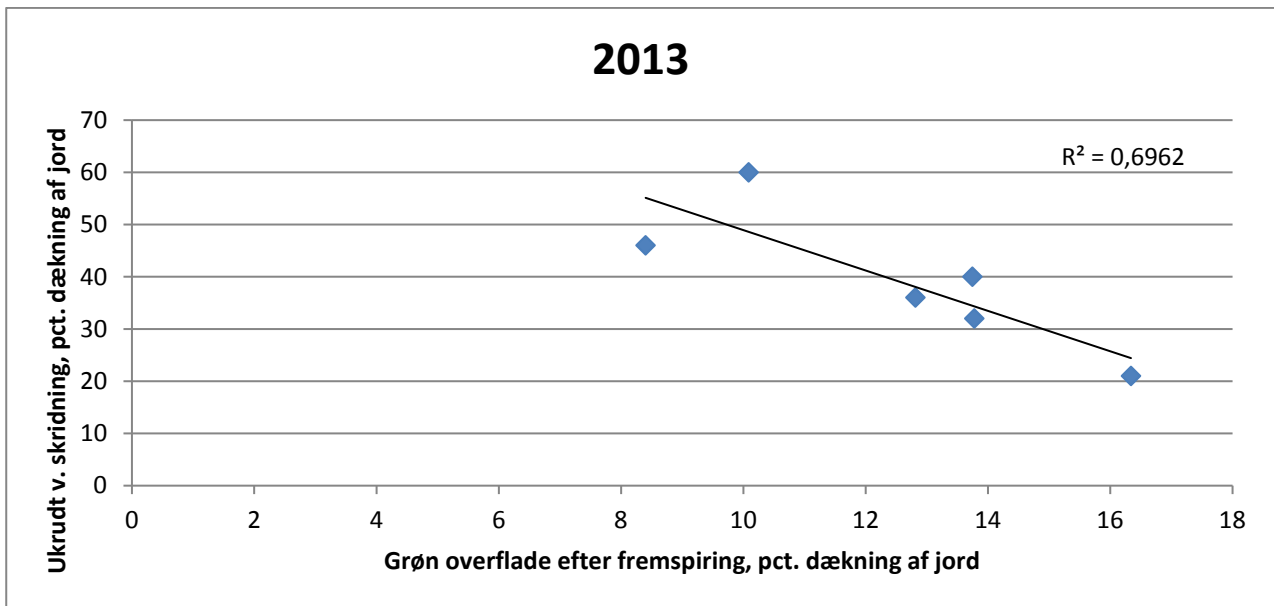
**Figur 1.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring, som gennemsnit af fire forsøg, 2013.

Af figur 1 ses en omvendt korrelation mellem tidlig dækning af jorden med grøn bladoverflade (efter fremspiring) og ukrudtsdækning ved skridning.

I 2013 var der fire forsøg. I et forsøg var ukrudtsdækningen ved skridning meget lav: 3,3 – 4,7 pct. og i et andet forsøg var den meget høj (op til 78 pct.). I disse to forsøg har der ikke været nogen klar sammenhæng mellem den tidlige dækning af jorden og ukrudtsdækningen ved skridning. I de to andre forsøg (figur 2 og figur 3) har der været en omvendt korrelation mellem den tidlige dækning af jorden og ukrudtsdækningen ved skridning. Dog er der i det ene forsøg taget fotos så tidligt, at der kan være en usikkerhed pga. jordknolde o.l.

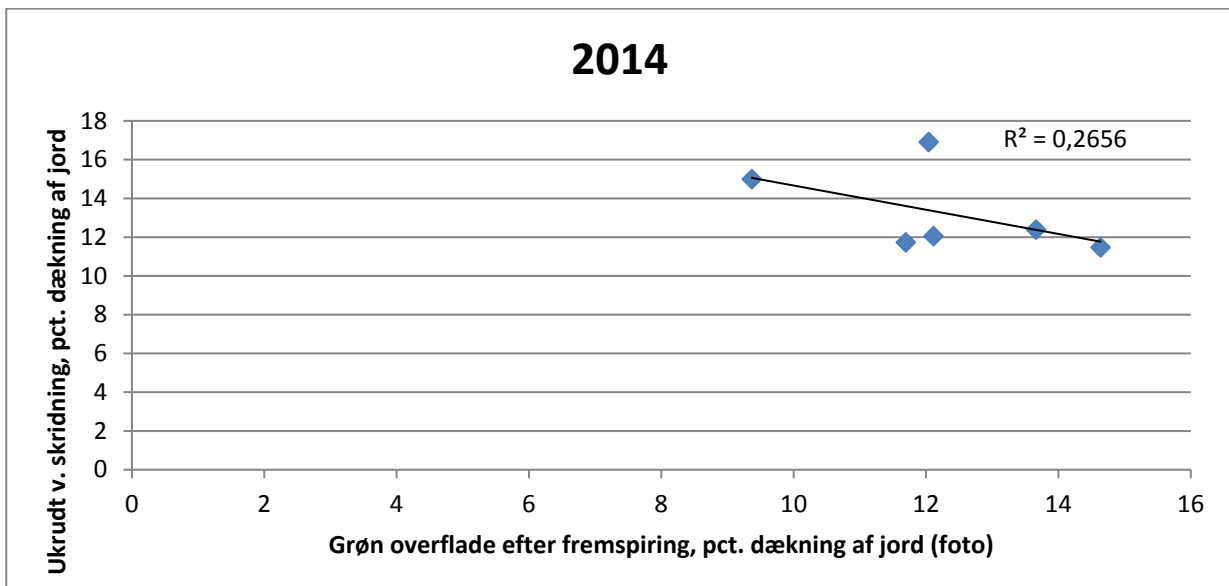


**Figur 2.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041313-002.



**Figur 3.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041313-003.

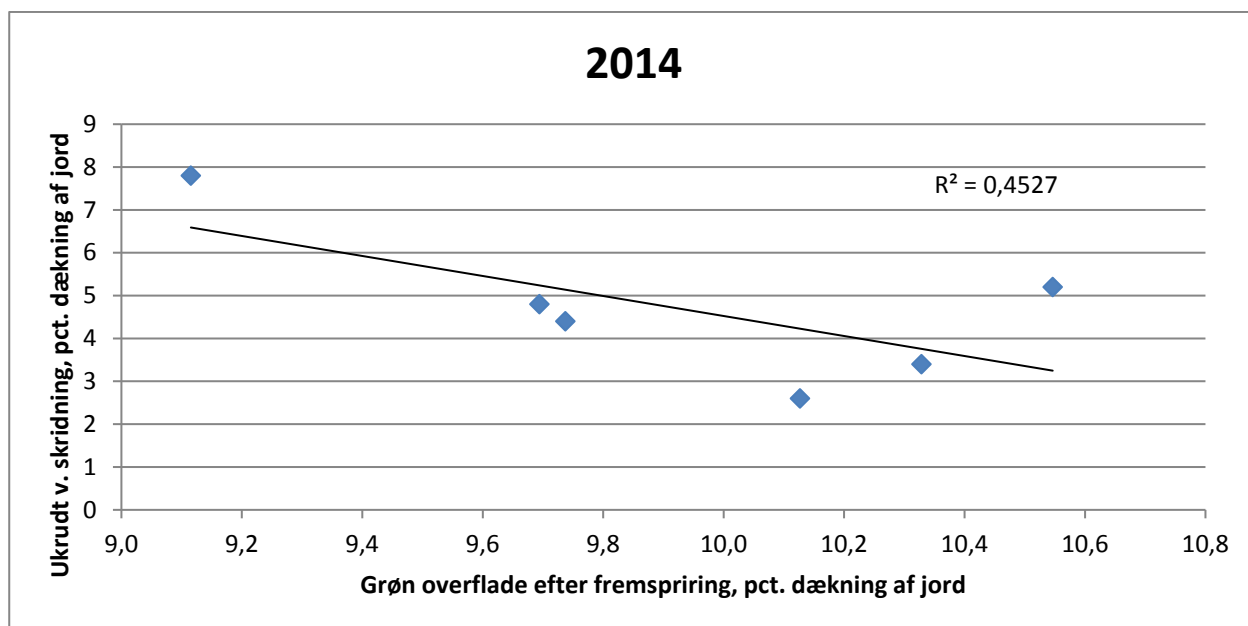
I 2014 var der også 4 forsøg. Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring er vist på figur 4 som gennemsnit for alle fire forsøg. Også i 2014 ses som gennemsnit af forsøgene en omvendt korrelation mellem grøn overflade efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning.



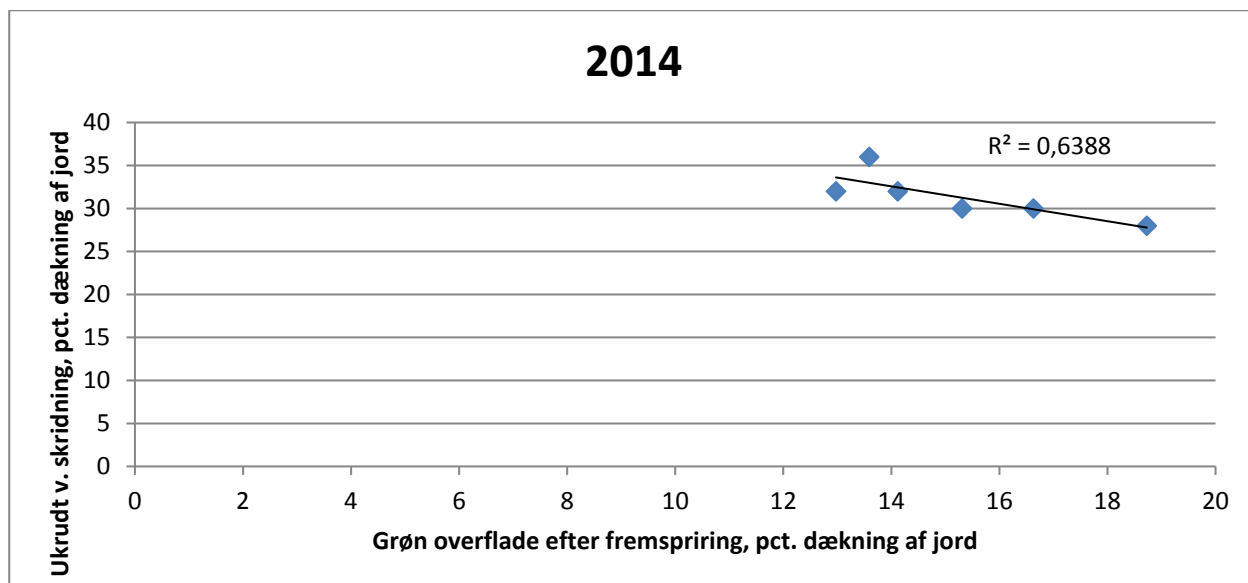
**Figur 4.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring, som gennemsnit af fire forsøg, 2014.

I et af de fire forsøg var der også i 2014 lav ukrudtsdækning på 3,2 – 5 pct. Ligesom i 2013 ses der ikke nogen sammenhæng mellem procent grøn overflade og ukrudtsdækning ved skridning, når ukrudtsdækningen er så lav. I figur 5 og 6 herunder ses, at der i de to forsøg har været en omvendt

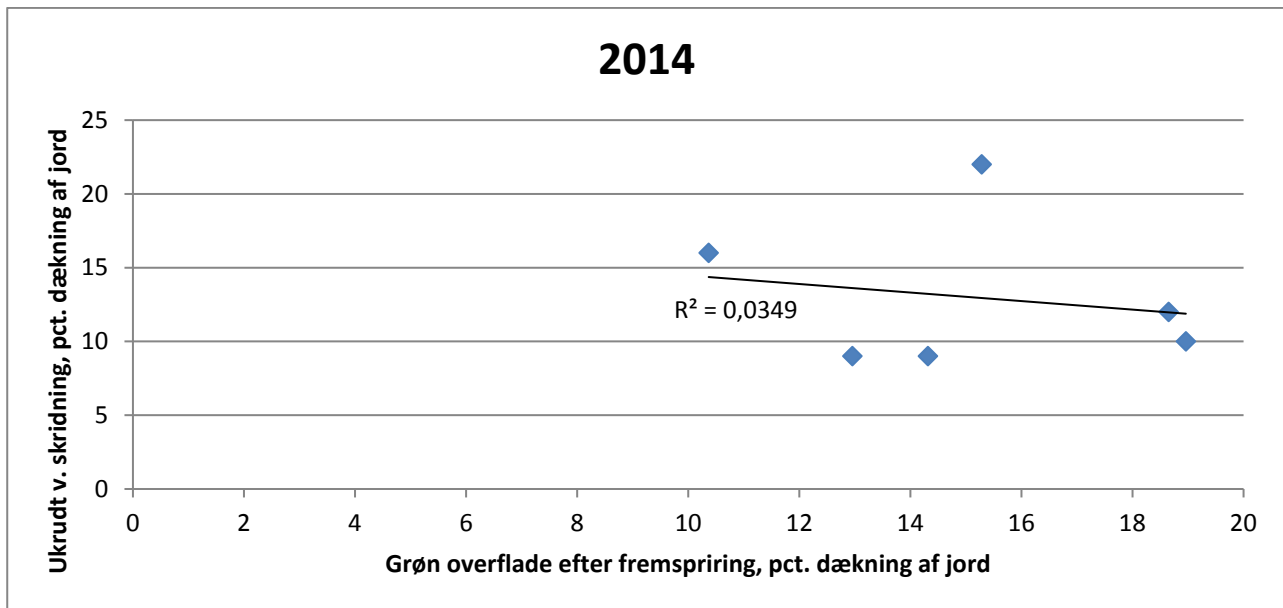
korrelation mellem tidlig dækning og ukrudt ved skridning, og i det sidste forsøg (figur 7) har der ikke været korrelation.



Figur 5. Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremsprøjtning i forsøg 021041414-002.



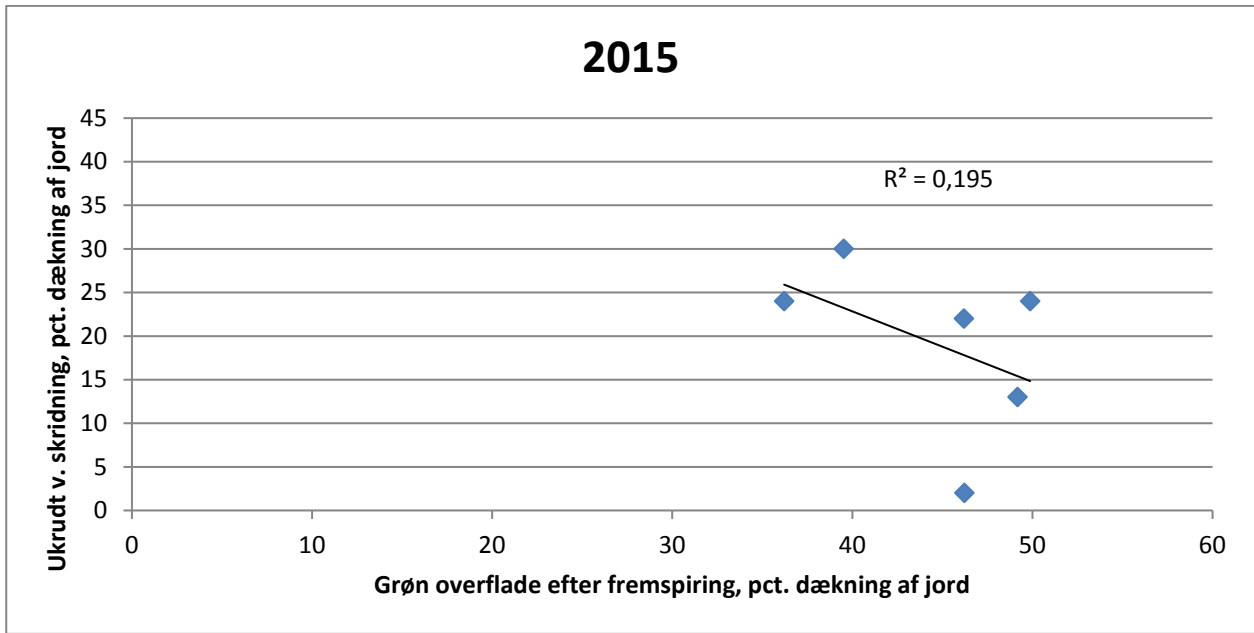
Figur 6. Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremsprøjtning i forsøg 021041414-003.



**Figur 7.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041414-004.

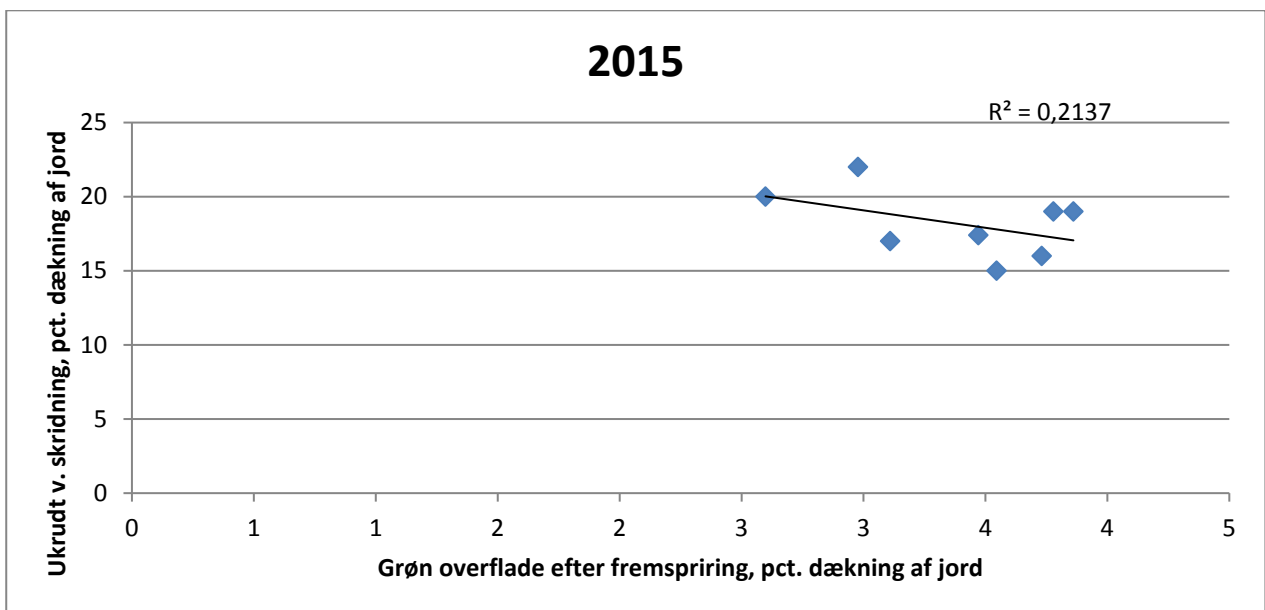
I 2015 er der som gennemsnit af forsøgene ikke korrelation mellem grøn overflade efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning.

I et forsøg (021041515-001) er ukrudtsdækning ved skridning meget lav (3,8-6,2 pct.), og der ses ligesom i 2013 og 2014 ikke nogen sammenhæng mellem den tidlige dækning med grøn overflade og ukrudtsdækning ved skridning, når ukrudtsdækningen er meget lav. I et andet forsøg i 2015 (021041515-002) er ukrudtsdækningen ved skridning generelt høj – ca. 50 pct. I dette forsøg er der ikke korrelation mellem dækning efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning, når man ser samlet på alle forsøgsled. I et forsøgsled er ukrudtsdækningen ved skridning dog markant lavere end i de andre led, og det er for den høje sort DZ11013. Her har sortens højde også spillet ind ift. ukrudtskonkurrence. Hvis man ser på de øvrige led, så er der omvendt korrelation mellem den tidlige dækning af jorden efter fremspiring og ukrudtsdækningen ved skridning ( $R^2 = 0,87$ ).



**Figur 8.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041515-003. Fotos til bestemmelse af grøn overflade, er taget for sent.

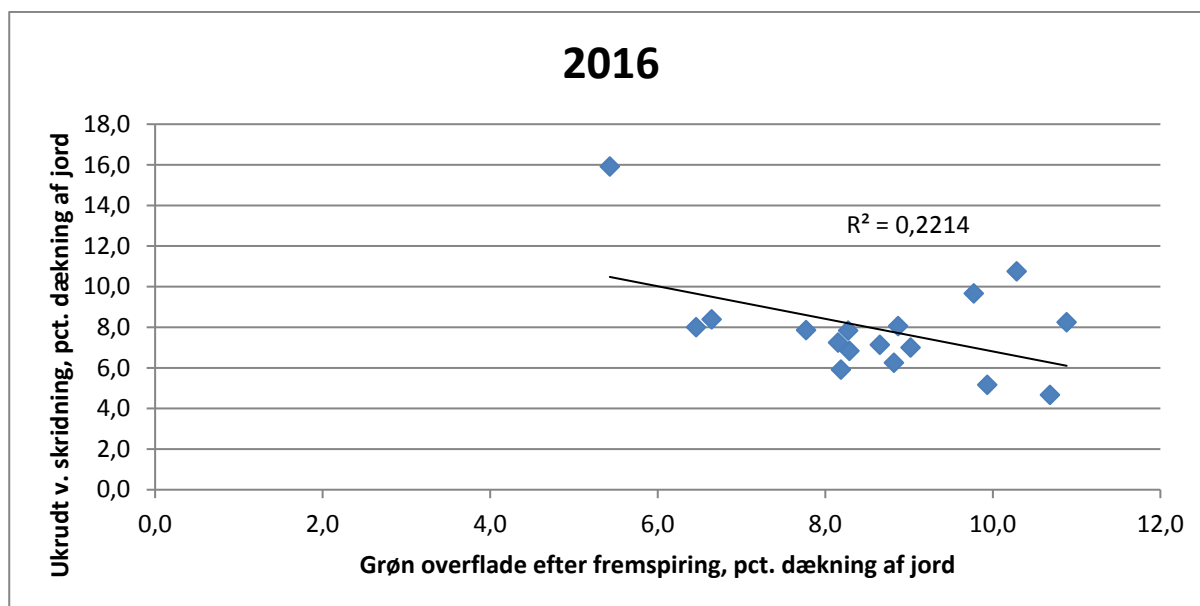
I det tredje forsøg, som er afbildet på figur 8, ses det, at højden på sorten DZ11013 har spillet ind (det led der har den laveste ukrudtsdækning v. skridning). For de øvrige led er  $R^2 = 0,34$ .



**Figur 9.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041515-004.

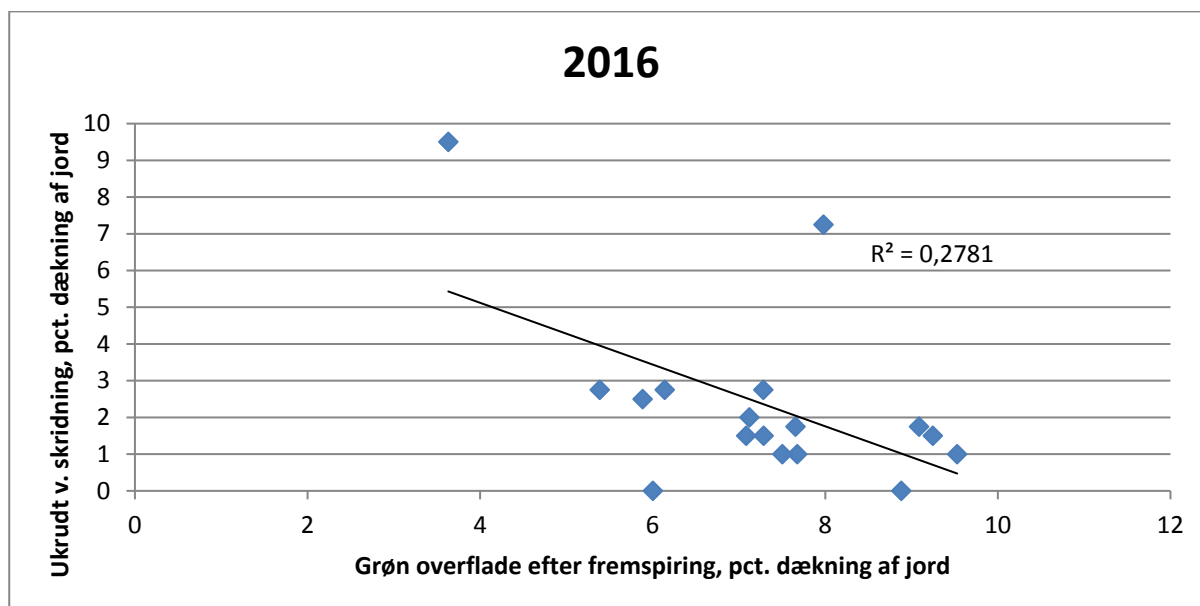
I det sidste forsøg er der også en omvendt korrelation mellem procent grøn overflade efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning.

Også i 2016 er der gennemført registreringer i fire forsøg. Af figur 10 ses, at der er omvendt korrelation mellem procent dækning med grøn overflade efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning.



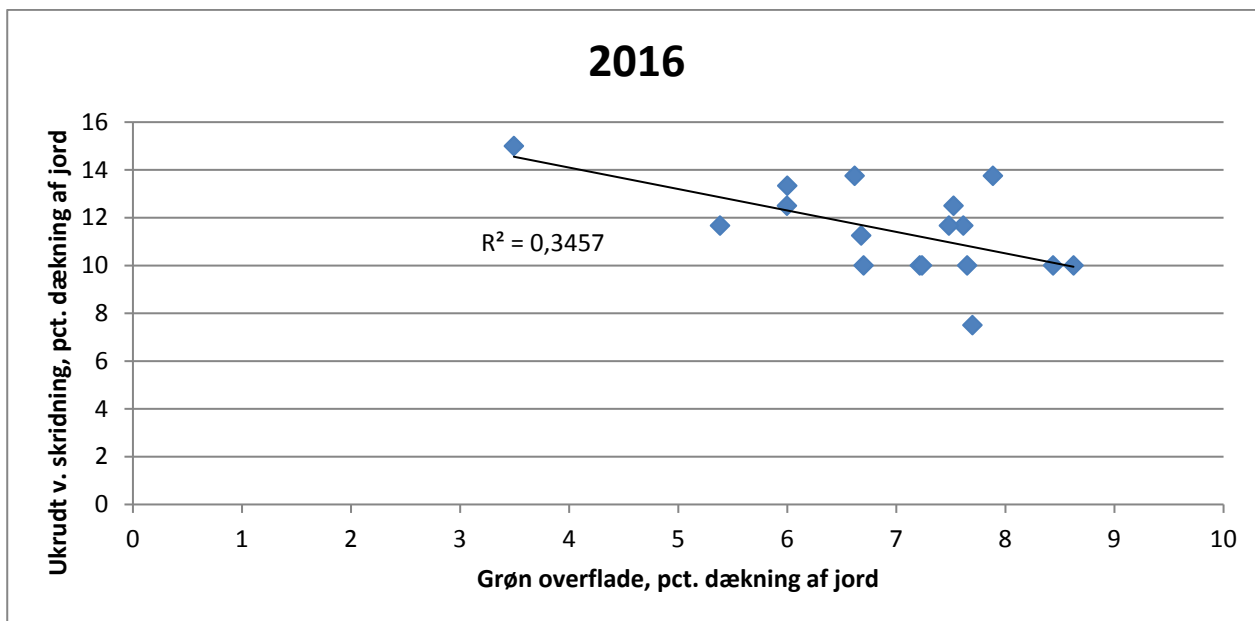
**Figur 10.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring, som gennemsnit af fire forsøg, 2016.

Også i 2016 var der i et af forsøgene en meget lav ukrudtsforekomst. I forsøg 021041616-003 var der ved skridning kun 1 pct. ukrudtsdækning i alle led – og derfor ingen korrelation til den tidlige forårsdækning.



**Figur 11.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041616-001.





**Figur 12.** Ukrudtsdækning ved skridning som funktion af procent grøn overflade efter fremspiring i forsøg 021041616-002.

Der ses i to af enkeltforsøgene i 2016 en omvendt korrelation mellem tidlig dækning af jorden med grøn bladoverflade og ukrudtsdækning ved skridning, se figur 11 og 12.

I det sidste forsøg er der ikke sammenhæng.

For alle års resultater kan man opsummere, at ved lav ukrudtsdækning ved skridning, har den tidlige dækning af jorden med grøn overflade ikke indvirkning på ukrudtsdækningen ved skridning. Ved moderat ukrudtsdækning ved skridning vil en højere procent dækning af jorden med grøn bladoverflade efter fremspiring generelt betyde, at der vil være mindre ukrudt ved skridning. Den tidlige procentvise dækning af jorden kan derfor bruges som et mål for ukrudtskonkurrenceevne.

### Grøn overflade inden buskning og ukrudtsdækning ved skridning

Der er desuden taget fotos i stadie 23-24 i 2013 og 2014, men det viste sig at være for sent i forhold til at holde den procentvise dækning med grøn overflade under 50 pct. I 2015 og 2016 skulle fotos tages i stadie 17-20 i stedet. Generelt er mange fotoserier fra det andet måletidspunkt blevet taget for sent. Fotos hvor dækningen overstiger 50 pct. viser ikke sikre værdier for den procentvise dækning. To forsøg, hvor der er taget fotos rettidigt, er samtidig to forsøg med meget lav ukrudtsdækning ved skridning, hvor der ligesom for den tidlige fotomåling, ikke kan ses en korrelation mellem dækning med grøn overflade og ukrudt ved skridning. I 2016 er der i to af forsøgene også taget fotos rettidigt, og her ses en omvendt korrelation til ukrudtsdækningen ved skridning.

### Plantebestand og grøn overflade

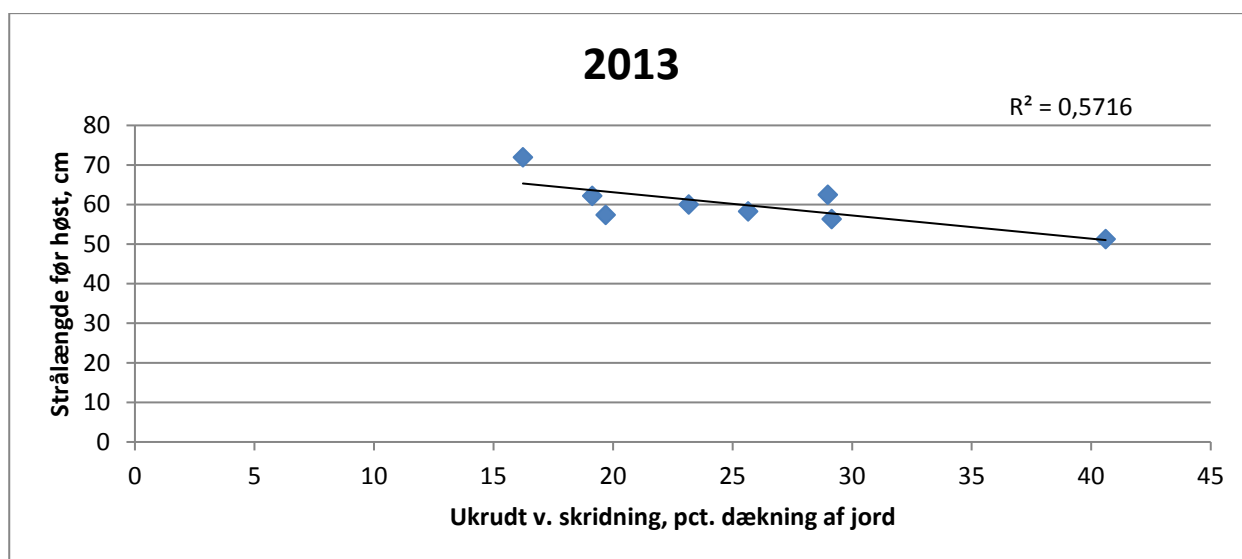
I 2013-2015 har der været korrelation mellem plantetal efter fremspiring og procent dækning af jorden med grøn overflade. Den omvendte korrelation mellem grøn overflade og ukrudtsdækning ved skridning, kan derfor ikke alene tilskrives sortsforskelle, men kan også til dels skyldes forskelle i plantetal. I 2016 har

der ikke i enkeltforsøgene været korrelation mellem plantetal og dækning af jord med grøn overflade, og sammenhængen mellem grøn overflade efter fremspiring og ukrudtsdækning ved skridning kan her tilskrives sortsforskelle. Der har i 2013 og 2015 været sikre sortsforskelle i plantebestanden.

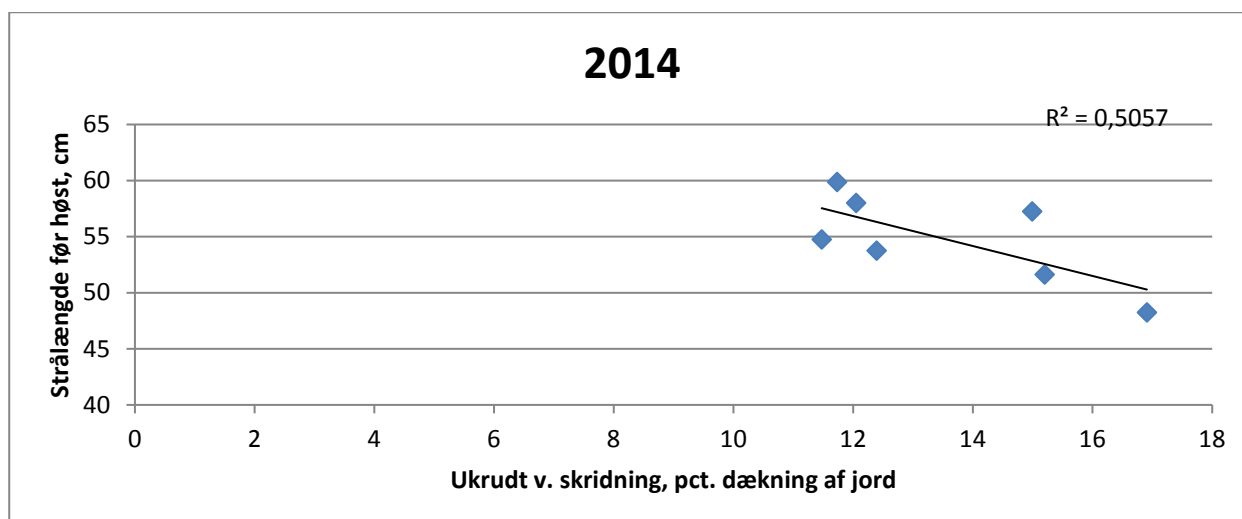
### Grøn overflade målt ved foto og visuel vurdering

Tidlig afgrødedækning af jorden målt ved foto og ved visuel vurdering viser god korrelation i de fleste forsøg. Men det ses også, at der er forskel mellem de forsøgsansattes præcision i forhold til at ramme det rette niveau for dækningsgrad ved den visuelle vurdering.

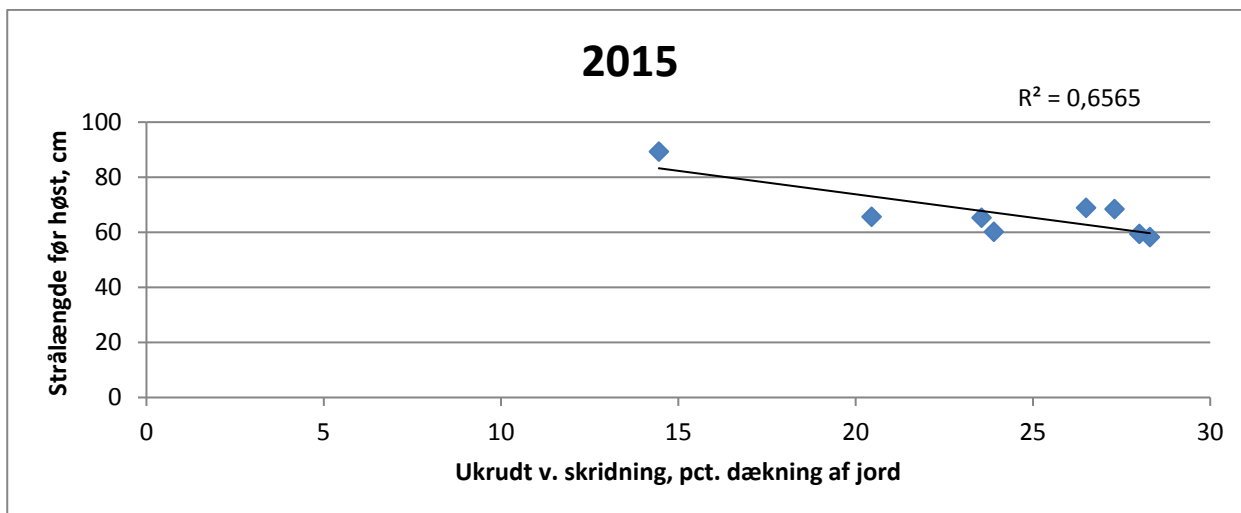
### Strållængde og ukrudtsdækning ved skridning



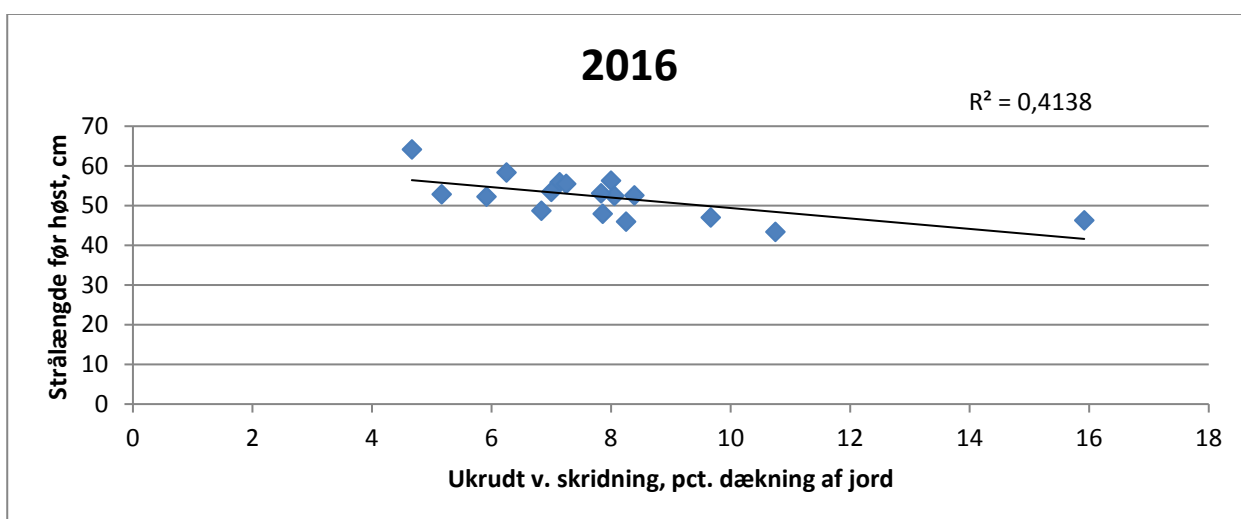
Figur 13. Strållængde før høst og ukrudtsdækning før skridning. Gennemsnit af 4 forsøg, 2013.



Figur 14. Strållængde før høst og ukrudtsdækning før skridning. Gennemsnit af 4 forsøg, 2014.



Figur 15. Strå længde før høst og ukrudtsdækning før skridning. Gennemsnit af 4 forsøg, 2015.



Figur 16. Strå længde før høst og ukrudtsdækning før skridning. Gennemsnit af 4 forsøg, 2016.

Figur 13-16 viser som gennemsnit af forsøgene sammenhængen mellem strå længden før høst og ukrudtsdækningen ved skridning for årene 2013-2016.  $R^2$ -værdien, som kan være mellem 0 og 1, beskriver hvor stor en del af ukrudtsdækningen ved skridning, der kan forklares af strå længden. Jo længere strå des lavere ukrudtsdækning ved skridning. I de enkeltforsøg, hvor der har været lav ukrudtsdækning ved skridning, er der generelt ikke korrelation til strå længden før høst.

Der er i 2015 og 2016 en stærkere (omvendt) korrelation mellem strå længden før høst og ukrudtsdækningen før høst end mellem strå længde før høst og ukrudtsdækning ved skridning. Der har i 2015 og 2016 været en relativt højere ukrudtsdækning før høst. I 2013 og 2014, hvor der har været en lav ukrudtsdækning før høst, har strå længden haft mindre betydning i forhold til ukrudtsdækningen.

### Strå længde og udbytter

Der har i de to høje sorter Evelina og DZ11013 været lavere udbytter end i de øvrige sorter. Ses der bort fra disse to sorter, har strå længden kun haft mindre betydning for udbyttet. Evelina og DZ11013 er begge sorter, der er forædlet målrettet til økologisk landbrug. Evelina er en østrigsk sort og DZ11013 er en tysk

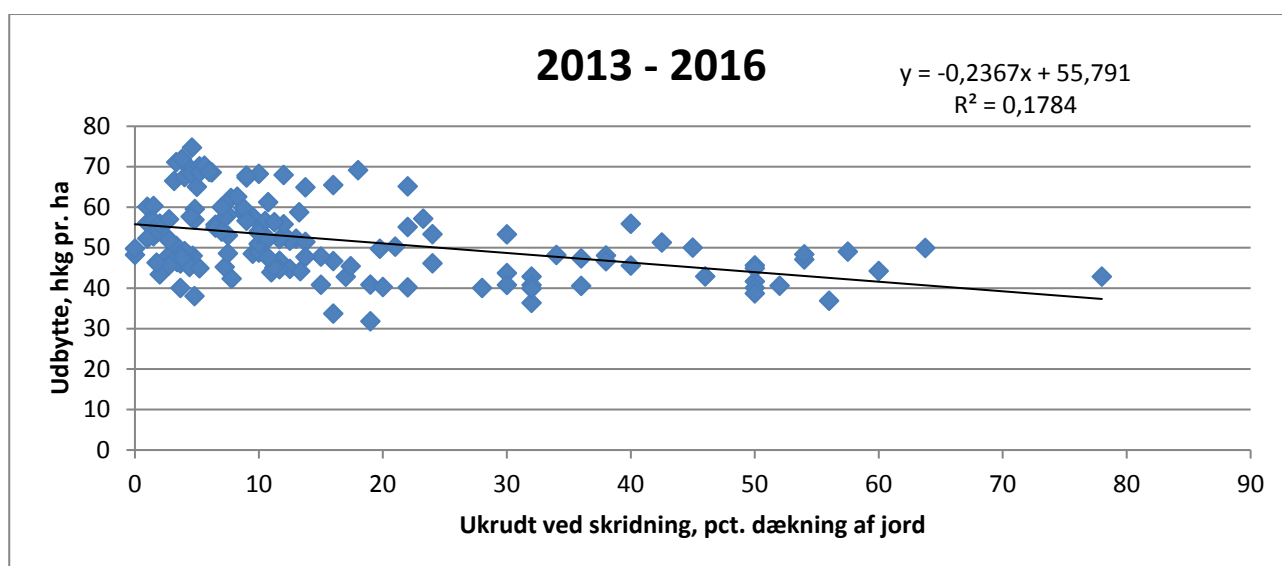
sort, som er forædlet til jord med lavt kvælstofniveau. I et enkeltforsøg med lav kvælstoftilførsel har DZ11013 klaret sig relativt bedre end på lokaliteter med højere kvælstofniveau.

### Bladlængde og ukrudtsdækning ved skridning

Bladlængden har ligesom strålængden før høst også haft en sammenhæng til ukrudtsdækning ved skridning, men ikke i samme grad som strålængden.

### Ukrudtsdækning ved skridning og udbytte

På figur 17 er fire års udbytter for enkeltforsøgene (ledniveau) plottet som funktion af ukrudtsdækningen ved skridning. De to høje sorter Evelina og DZ11013 ligger lavt i både ukrudtsdækning ved skridning og i udbytte.



**Figur 17.** Udbytte som funktion af ukrudtsdækning ved skridning, enkeltforsøg 2013 – 2016.

Opgjort på ledniveau for enkeltforsøgene alle år betyder 5 pct. ukrudtsdækning 1,15 hkg lavere udbytte og tilsvarende opgjort på parcelliveau betyder 5 pct. højere ukrudtsdækning 0,85 hkg lavere udbytte.

Der har generelt været lav forekomst af sygdomme i forsøgene, og der er derfor ikke tale om at nogle sorter har været angrebet af sygdomme e.l. som kunne bevirke en højere ukrudtsforekomst.

### Forskel mellem sorter

Det har været muligt at se sikre sortsforskel i forhold til den tidlige dækning af jorden og strållængde, og undtagen i 2015 har der også været sikre forskelle i ukrudtsdækning ved skridning.

**Tabel 1.** Fire års registreringer i vårbyg sortsforsøg til udvikling af ukrudtskonkurrenceparametre. (P6)

Vårbyg	Fotomåling, pct. grøn overflade <sup>1)</sup>	Ukrudt pct. dækning <sup>2)</sup>	Strå-længde, cm <sup>3)</sup>	Udb. og merudb., hkg pr. ha
2013-2016.	14	15	15	15
Blanding <sup>4)</sup>	10 <sup>ab</sup>	19 <sup>b</sup>	57	<b>54,0</b>
Evergreen	11 <sup>a</sup>	15 <sup>c</sup>	59	-0,8
Invictus	9 <sup>c</sup>	18 <sup>b,c</sup>	62	-1,0
SJ 123872 <sup>5)</sup>	10 <sup>bc</sup>	25 <sup>a</sup>	51	-4,3
<i>LSD</i>			2	1,7

<sup>1)</sup> Efter

fremspiring.

<sup>2)</sup> Ved skridning.

<sup>3)</sup> Før høst.

<sup>4)</sup> 2013: Columbus, Laurikka, Quench, Rosalina; 2014: Columbus, Laurikka, Quench, Evergreen; 2015: Columbus, Laurikka, RGT Planet, Evergreen; 2016: Evergreen, Flair, Laurikka, RGT Planet.

<sup>5)</sup> Medtaget som referencesort med lav ukrudtskonkurrenceevne.

I tabel 1 er vist de tre sorter, som har været gennemgående i alle fire års forsøg. SJ123872 er referencesorten for svag ukrudtskonkurrenceevne og den har haft højere ukrudtsdækning ved skridning end de andre sorter. SJ123872 er samtidig den laveste af sorterne og selv om den har haft en relativt høj procent dækning med grøn overflade ved tidlig fotomåling, har den lave vækstform betydet, at der ved skridning har været høj ukrudtsdækning. I sorten Evergreen har der været lavere ukrudtsdækning ved skridning end i måleblanding og i referencesorten for svag ukrudtskonkurrence. Evergreen har haft højere procent dækning med grøn overflade ved tidlig fotomåling end Invictus og SJ123872 og den er på højde med måleblanding. Evergreen har en god kombination af tidlig dækning af jorden og højde og er derfor et godt bud på en konkurrencetærk vårbygssort.

**Der henvises til Oversigten over landsforsøgene og Tabelbilagene 2013-2016 for yderligere resultater.**

### Perspektiver

Tidlige fotos til bestemmelse af grøn overflade og strå-længde før høst er fra 2017 indført i de økologiske sortsforsøg. Der vil blive arbejdet hen imod, at fotomålingerne skal indgå som en del af SortInfo. Ved at gøre registreringerne mere synlige, vil de kunne bidrage med ekstra viden, når der skal træffes sortsvalg, og det vil samtidig give forædlerne incitament til at forædle efter sorter med disse egenskaber. Landmændene vil kunne opnå bedre kontrol med ukrudtet og vil kunne opnå højere udbytter.

Københavns Universitet har i FREJ projektet arbejdet med at tage fotos vha. drone, og i en afprøvning i 2016, har der været en fin overensstemmelse mellem fotos fra drone og fotos taget på jorden. Dette vil kunne bidrage til at ensrette fotos og potentielt lette arbejdsgangen ved databehandlingen.

