

Afgrødernes reaktion på vandoverskud

Artiklen gennemgår planternes reaktion på vandoverskud på baggrund af et litteraturstudie.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

- [Konklusion](#)
- [Grundvandsspejlets dybde](#)
- [Periodevise oversvømmelser](#)
- [Tolerancegrad – artsforskelle](#)
- [Tolerancegrad – sortforskelle](#)
- [Tolerancegrad - forskelle i vækststadier](#)
- [Kemiske processer og deres betydning for plantevæksten ved vandoverskud](#)
- [Litteratur](#)

Når et landbrugsareal er vandlidende, kan det skade afgrøden i forskellig grad. Skadens omfang afhænger blandt andet af grundvandsspejlets højde, om der er tale om en decideret oversvømmelse og af varigheden af vandoverskuddet.

Ved klimændringer med kraftigere nedbørshændelser til følge øges risikoen for at afgrøderne udsættes for et vandoverskud.



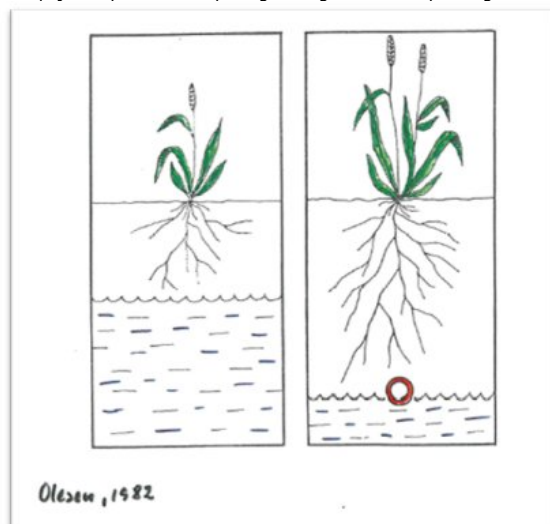
Konklusion

- Højt grundvandsspejl giver mindre rodvolumen.
- Effekten af periodevise oversvømmelser er meget kompleks.
- Forskellige afgrøder, forskellige sorter og forskellige vækststadier har forskellig tolerance over for vandoverskud.

[Til top](#)

Grundvandsspejlets dybde

Grundvandsspejlets dybde har betydning for afgrødens rodudvikling. En velafvandet jord giver en bedre rodudvikling som illustreret i



figur 1.

Figur 1. Jo højere grundvandsspejlet ligger, des mindre rodudvikling.

I den lidt tænkte og simple situation, hvor grundvandsspejlet har en given og permanent dybde findes der i litteraturen opgørelser over, hvilke procentvise udbyttetab man kan forvente i mange forskellige afgrøder ved forskellige dybder på grundvandsspejlet.

Williamson & Kriz har i 1970 lavet en ret grundig oversigtstabel med oplysninger om udbyttetab ved vandoverskud for rigtig mange afgrøder. Et lille udsnit ses i tabel 1.

Tabel 1. Tabellen viser udbyttetabet i hvede, byg og havre ved forskellige dybder på grundvandsspejlet. Resultaterne er fra lerjord, og ved en

Afgørde	Grundvandsspejlets dybde, cm								
	15	30	40-50	60	75	80-90	100	120	150
	-----udbytte, % -----								
Hvede	-	-	58	77	89	95	-	-	100
Byg	-	-	58	80	89	95	-	-	100
Havre	-	-	49	74	85	95	-	-	100

permanent dybde på grundvandsspejlet.

Tabel 1 viser, at ved et grundvandsspejl i 40-50 cm høstes kun 50-60 pct. af, hvad der høstes ved et grundvandsspejl i 150 cm. Resultaterne er fra

lerjord og ved en permanent højde på grundvandsspejlet.

Afgroder dyrket i lerjorde er mere udsatte for vandoverskud end afgrøder dyrket i sandjorde, da kapillært vand let vil kunne udfylde eksisterende luftfyldte porer i lerjorden.

Ved afvanding tilstræbes et vandindhold i jorden, der svarer til markkapacitet. I de fleste danske jorde vil luftsiftet være tilstrækkeligt eller rigeligt ved markkapacitet. I meget ler- eller siltrige jorde kan næsten alle porer være kapillære, og sådanne jorde er vanskelige at afvande og vil være vandlidende selv ved markkapacitet (Jensen, 2002).

[Til top](#)

Periodevise oversvømmelser

Såfremt oversvømmelserne eller vandoverskuddet kun forekommer i perioder, er det mere komplekst at regne sig frem til et udbyttetab.

Ved periodevise oversvømmelser igangsættes en lang række kemiske processer under iltfattige forhold. Betydningen af oversvømmelserne afhænger i høj grad af, hvilke kemiske processer der igangsættes, og af hvor lang tid de kemiske processer får mulighed for at forløbe.

Nogle af de faktorer, der spiller ind på graden af udbyttetab ved vandoverskud, er

- temperatur
- pH
- redoxpotentiale
- mindsket og/eller øget tilgængelighed af næringsstoffer
- tilpasningsmekanismer, herunder kompensatorisk vækst
- vandoverskuddets varighed.

Faktorerne udgør et komplekst samspil. Temperaturen er vigtig for alle biologiske processer, og den er således også en meget betydende faktor her. Lav temperatur hæmmer de skadelige virkninger af vandoverskud i jorden (Jensen, 2002). Derfor kan mange afgrøder godt tåle at stå under vand i længere perioder i vinterhalvåret.

Periodisk ændring mellem reduktions- og iltningprocesser ved svingende vandindhold fremkalder pH fald ned til 2-3 på grund af dannelsen af fri svovlsyre. Under langvarige tilstande med overskud af vand vil de opståede reducerede forbindelser kunne forstærke virkningen af lavt iltindhold ved at indvirke giftigt på plantevæksten (Jensen, 2002).

Afhængigt af vandoverskuddets varighed, så kan der ske ændringer i tilgængeligheden af næringsstoffer - det kan både være til mangel og til giftighed. Ændringerne sker pga. de anaerobe forhold, vandoverskuddet forårsager.

Planterne kan også tilpasse sig på mange måder, som f.eks. ved en kompensatorisk vækst.

[Til top](#)

Tolerancegrad - artsforskelle

Der er forskel på de forskellige plantearters tolerancegrad over for vandoverskud.

I tabel 2 og 3 ses forskellen på forskellige plantearters tolerance over for vandoverskud.

Tabel 2. Tabellen viser forskellige plantearters tolerance over for vandoverskud (Jensen, 2002).

Tolerancegrad	Afgrøde
Meget modstandsdygtige	Ris, flerårige græsser
Middel tolerante planter	Kornarterne, frugttræer, sukkerroer
Følsomme planter	Ærter, bønner, majs, kartofler*

Tabel 3. Tabellen viser forskellige kornarters tolerance over for vandoverskud (Jensen, 2002).

Tolerancegrad	Kornart
Mest modstandsdygtige	Rug og vinterhvede
Middeltolerante	Vårhvede og havre
Meget sårbar	Vårbyg, Vinterbyg?*

*Kilden medtager ikke kartofler og vinterbyg. Disse afgrøder er placeret af artiklens forfatter.

Ris hører til kategorien af plantearter, som er mest modstandsdygtige over for vandoverskud. De flerårige græsser kan oversvømmes i flere dage uden at tage skade – og grundvand i 20 cm's dybde nedsætter faktisk ikke udbyttet.

Til de middeltolerante planter hører kornarterne, frugttræerne og sukkerroerne. Kilden har placeret sukkerroerne under middeltolerante planter, men i praksis vil man placere sukkerroerne i kategorien for følsomme planter.

For kornarterne er det velkendt, at oversvømmelse og højt grundvandsspejl kan tolereres i betydelige perioder, når temperaturen er lav.

I den tredje kategori – kategorien for følsomme planter – finder vi ærter og bønner, men lidt nuancer kommer ind her. Ærter og bønner er meget følsomme over for lavt iltindhold pga. oversvømmelse, men de selv samme arter er faktisk temmelig modstandsdygtige over for høj grundvandsstand. I kategorien finder vi også majs. Majs er følsom over for både høj grundvandsstand og oversvømmelser.

I forhold til kornarterne kan vi lave en underopdeling, da der er forskel på de forskellige kornarters tolerance overfor vandoverskud. De mest modstandsdygtige kornarter er rug og vinterhvede. Vårhvede og havre hører til kategorien af middeltolerante kornarter, og endelig har vi vårbyg, som er meget sårbar overfor vandoverskud (Jensen, 2002). Kilden medtager ikke kartofler og vinterbyg. Disse afgrøder er placeret af artiklens forfatter.

[Til top](#)

Tolerancegrad - sortsforskelle

Der er fundet sortforskelle inden for tolerancen over for vandoverskud (Setter et al., 1990). Det er således ikke sikkert, at et udbyttetab pga. x antal dages vandoverskud i hvedesort 1, kan genfindes i hvedesort 2, selvom varigheden af vandoverskuddet og alle øvrige forhold er det samme.

Der er lavet screeningsundersøgelser af hvedesorters tolerance over for vandoverskud under kontrollerede forhold. Baggrunden for disse undersøgelser er selvfølgelig et ønske om at forædle sorter, som er tolerante over for vandoverskud. Men er det kun små nuanceforskelle? Eller er der noget at komme efter i sortsvalget? På baggrund af den aktuelle publikation kan man desværre ikke sige noget om betydningen for udbyttet, da der kun er målt tørvægt af skud.

Selvom man finder en tolerancegrad for en given hvedesort på en lokalitet, så er det svært at genfinde samme tolerancegrad under "samme forhold" på en anden lokalitet pga. forskelle i jordens kemi (Setter et al., 2009). Denne forskellighed gør det meget svært at generalisere.

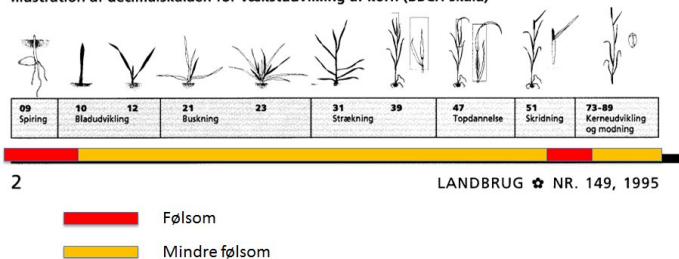
[Til top](#)

Tolerancegrad - forskelle i vækststadier

Der er forskel på vækststadiernes tolerance over for vandoverskud. Generelt forholder det sig sådan, at jo mere aktiv en vækstfase er, jo større vil planternes iltbehov være, og dermed også skadevirkningen af et vandoverskud. Skadevirkning af vandmætning/iltmangel er særlig stor under spiring og i den reproduktive fase, mindre i den vegetative fase og lille efter modning (Jensen, 2002).

I figuren nedenfor er de forskellige vækststadiers tolerance over for vandoverskud illustreret på BBCH skalaen for korn.

Illustration af decimalkalaen for vækstudvikling af korn (BBCH skala)



Figur 2. Figuren illustrerer de forskellige vækststadiers tolerance over for vandoverskud. Skalaen er for korn. De røde felter mærket "Følsom" markerer de mest kritiske faser, mens de orange felter "Mindre følsom" illustrer vækstfaser, hvor tolerancen over for vandoverskud er større.

De mest kritiske vækstfaser er ved spiringen og i den reproduktive fase, mens den vegetative fase og faserne efter modning ikke er helt så kritiske. I figur 2 er det illustreret med de røde felter, som er kategoriseret som "Følsom" og de orange felter, som er kategoriseret "Mindre følsom". Det skal dog tilføjes, at et vandoverskud ved modning og høst i nogle tilfælde kan umuliggøre høsten, som vi har set det de sidste par år.

Frø i spiringsfasen er fuldstændig afhængige af ilt, der er til stede i den omgivende jord, og planterne bliver først i stand til at optage ilt fra luften via overjordiske organer, når de første skud er vokset frem. Et for stort vandindhold i frøene kan også forringe fremspiringen eller medføre, at de fremspirende planter er svækkede. Skadevirkningen kan blive særlig kraftig, hvis den vandlidende jord har et højt indhold af frisk organisk materiale, som ved anaerob nedbrydning kan frigøre toksiske stoffer (Jensen, 2002).

Den reproduktive fase påbegyndes for vinter- og vårsæd hhv. i begyndelsen af maj og i begyndelsen af juni. Størst skadevirkning af iltmangel opstår fra blomstringstidspunktet og den efterfølgende udvikling af de reproduktive organer, dvs. kernefyldnings- frø sætningsperioden (Jensen, 2002).

Udbyttereduktion ved iltmangel omkring blomstring skyldes sandsynligvis flere faktorer, hvoraf kan nævnes, at pollens levedygtighed nedsættes ved iltmangel, at rodvæksten hos de fleste etårige planter ophører omkring blomstring, hvorved rodsystemet ikke vil kunne kompensere ved forgrening eller dannelse af sekundære rødder (Jensen, 2002).

[Til top](#)

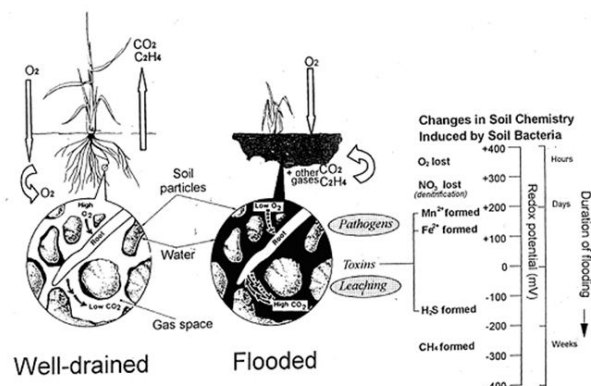
Kemiske processer og deres betydning for plantevæksten ved vandoverskud

Hvorvidt skaderne fra vandoverskud er direkte forårsaget af iltmangel i rødderne - eller mere indirekte af produktion af toksiske stoffer i jorden - afhænger af omstændighederne (Marschner, 1995).

Når jorden er vandlidende nedsættes luftudveksling mellem jord og atmosfære kraftigt, og mere og mere anaerobe forhold opstår i jorden. Anaerobe forhold påvirker ikke alene stofskifteprocesserne hos rødder og mikroorganismer i jorden, men også de jordkemiske forhold, herunder hvilke af jordens kemiske redoxpotentialer, der er fremherskende, når den bliver mere og mere anaerob (Jensen, 2002).

Figur 3 illustrerer modsætningerne mellem en veldrænet jord og en jord, som er oversvømmet. Vandoverskuddet afskærer jordens iltforsyning. Som konsekvens heraf ophobes gasarter fra jordens stofskifteprocesser, og anaerobe forhold opstår. Til højre i figuren ses konsekvensen over tid. Allerede efter timer går denitrifikationen i gang.

Det er således ikke givet, at oversvømmelsen resulterer i øget kvælstofudvaskning, da en del af kvælstoffet vil forsvinde opad som denitrifikation. Hvis vandoverskuddet varer i dagevis, så kan der dannes toksiner i jorden, som givetvis vil hindre optimal plantevækst.



Figur 3. Effekt af oversvømmelse på forskellige biologiske og kemiske processer i jorden. (Figuren er udviklet af Michael B. Jackson efter Setter and Belford, 1990).

[Til top](#)

Andre komplikationer ved vandoverskud

I denne artikel er fokus lagt på, hvad der sker med planterne, når de udsættes for vandoverskud. Det er dog vigtigt at være opmærksom på alle de andre komplikationer, et vandoverskud kan give. Der er tale om effekter som:

- Øget risiko for jordpakning
- Problemer med færdsel i markerne
- Dårlig næringsstofudnyttelse, herunder øget risiko for fosfortab.

[Til top](#)

Litteratur

Canell, R. Q., Belford, R.K., Gales, K., Dennis, C.W. and Prew, R.D. 1980. Effects of water logging at different stages of development on the growth and yield of winter wheat. *Journal Sci. Food Agric.* 31: 117-132.

Setter, T. L. Waters, I. Sharma, S. K. Singh, K. N. Kulshreshtha, N. Yaduvanshi, N. P. S. Ram, P. C. Singh, B. N., Rane, J. McDonald, G. Khabaz-Saberi, H. Biddulph, T. B. Wilson, R. Barclay, I. McLean, R. Cakir, M., 2009. Review of wheat improvement for waterlogging tolerance in Australia and India: the importance of anaerobiosis and element toxicities associated with different soils. *Annals of Botany.* 2009. 103: 221-235.

Jackson, M.B. Årstal?. The Impact of Flooding on Plants and Crops. http://www.plantstress.com/Articles/waterlogging_i/waterlog_i.htm

Jensen, C.R. 2002. Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole, Institut for Jordbrugsvidenskab. Dræning i jordbruget.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press. 16.4. Waterlogged and Flooded Soil: 626-641

Williamson, R.E., an Kriz, G.J., 1970. Response of agricultural crops to flooding, depth of water table, and soil gaseous composition. *Amer. Soc. Agri. Eng., Trans.* 13:216-220 *citeret i: Drainage for Agriculture.* Edited by van Schilfgaard, J. 1974.

[Til top](#)