

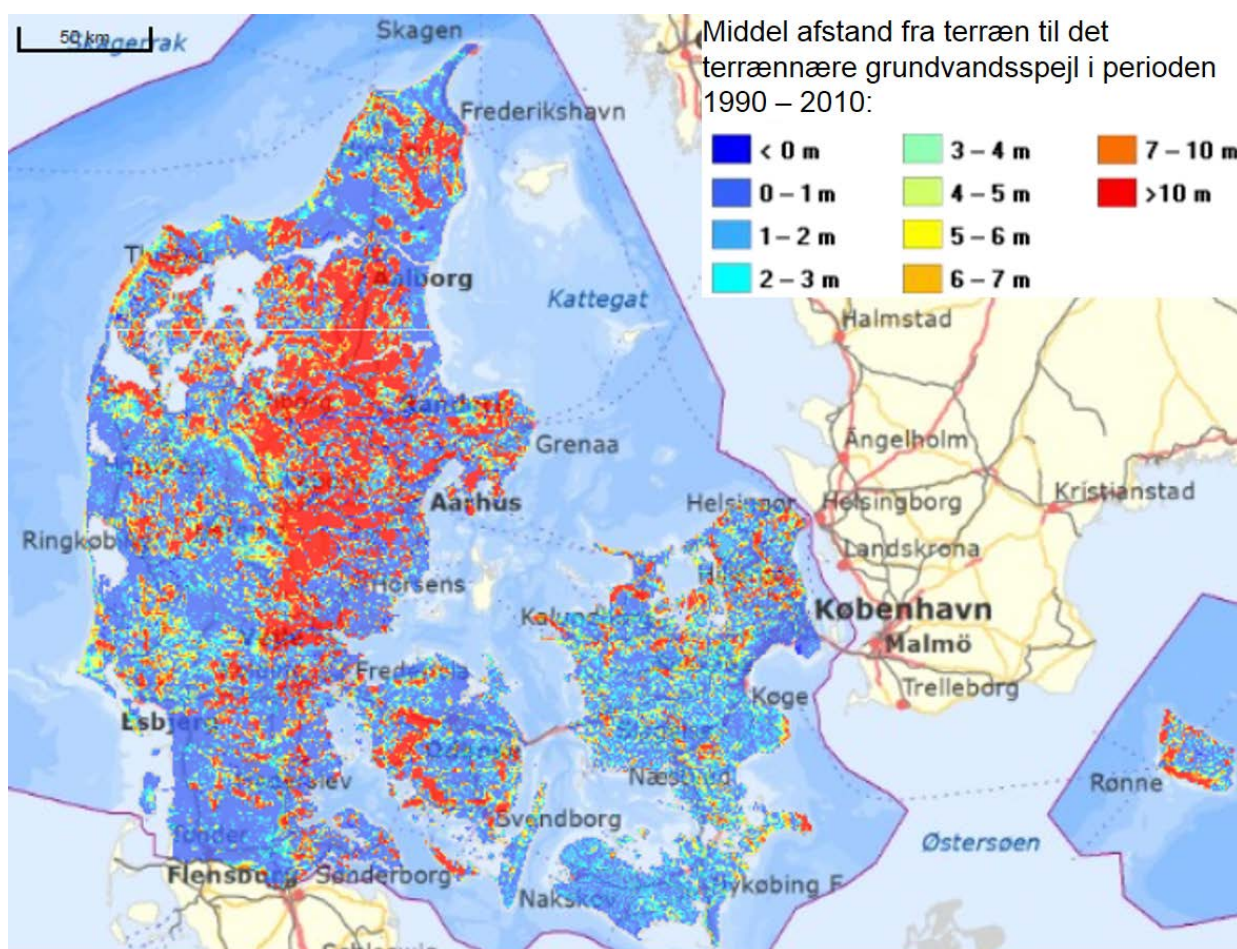
Grundvandsstandens betydning for afvanding og mulige løsninger	Ansvarlig	RILA
	Oprettet	21-12-2017
Projekt: 3832: Afvanding, klimatilpasning og fremtidens vandløbsregulering	Side	1 af 6

Afvandingstilstanden påvirkes af den terrænnære grundvandsstand

Historisk var mange områder i Danmark våde pga. terrænnært grundvand. Dette betød, at arealerne ikke var egnede til landbrugsproduktion. For at få mere dyrkbart areal samt øge udbyttet, blev både dyrkede arealer, moser, enge og vådområder drænet. Dræningen medvirker til at sænke den terrænnære grundvandsstand i umiddelbar nærhed af drænene, så arealerne kan indgå i landbrugsproduktionen.

Stigende grundvandsstand og vandløbsafstrømning

I dag står grundvandsstanden stadig tæt på terræn mange steder i Danmark. Dette specielt på flade, lavtliggende lavbundsjorder og i ådale, men også på højbundsjorder findes der områder/lavninger med højtstående grundvand. Den nationale vandressourcemodel (DK model) giver et landsdækkende screeningskort, som viser, at den simulerede middelf afstand fra terræn til det terrænnære grundvandsspejl i perioden 1990 – 2010 (figur 1) i store dele af Danmark er mellem 0 – 2 m (GEUS, 2017).



Figur 1. Simuleret middelf afstand fra terrænen til det terrænnære grundvandsspejl i perioden 1990 – 2010. Data stammer fra den nationale vandressourcemodel (DK model) og er et landsdækkende screeningsgrundlag (GEUS, 2017).

Det nationale pejleprogram, som overvåger grundvandsstandens udvikling i danske grundvandsmagasin, har vurderet udviklingen i fem repræsentative lange pejleserier (dækkende perioden 1960 - 2015) fra borer i alle regioner og med geologiske varierende opbygning samt indtag i forskellige dybder (< 30 m under terræn). Den langsigtede udvikling viser en tendens til, at der er flere, men ikke alle lange pejleserier, som viser en svag stigning i grundvandsstanden over tid (Thorling et al., 2016).

Årsagen til stigning i grundvandsstanden er, at årsnedbøren er steget med 10 – 20 % de seneste 150 år (DMI, 2014; se evt. også LI-artikel "[Store klimaændringer i de seneste 150 år](#)"), uden at fordampningen er steget tilsvarende. Dette har medført en større grundvandsdannelse. Der er dog store regionale forskelle i årsnedbørens stigning (Larsen et al., 2005) samt grundvandsdannelsen (Henriksen et al., 2012). Dette er i overensstemmelse med, at ikke alle pejleserier viste stigende grundvandsstand.

Fordelingen af nedbøren over året viser yderligere, at det specielt er vintermånederne (oktober - marts), som er blevet vådere, mens sommermånederne (april - september) er blevet tørre (med undtagelse af juni). Dette har medført en stigende grundvandsdannelse i vinterperioden, som udover grundvandsstandsstigningen også har medvirket til en stigning i den månedlige middel-, maksimums- og minimums-afstrømning i danske vandløb pga. øget grundvandstilstrømning både sommer og vinter (Larsen et al., 2005).

Afvandingsmæssige problemer

Om afvandingstilstanden på landbrugsarealer er negativt påvirket af stigende terrænnær grundvandsstand afhænger af dybden til grundvandet, og hvordan grundvandsspejlet varierer på både kort og lang sigt.

Det typiske sæsonmæssige mønster for det terrænnære grundvandsspejls variation henover året er, at niveauet ligger højest (tættest på terræn) i slutningen af vinteren/starten af foråret. Derefter falder den terrænnære grundvandsstand hen over sommeren. I efteråret stiger niveauet igen. De største udfordringer med dræning og afvanding forårsaget af høj grundvandsstand opstår således oftest i slutningen af vinteren/starten af foråret.

Ud over det typiske sæsonmæssige mønster fluktuerer grundvandsstanden også på en kortere tidsskala afhængig af den aktuelle nedbør. Dette vil i perioder kunne forårsage afvandingsmæssige problemer.

Hvis grundvandsstanden over tid er steget, vil jordvolumen over vandspejlet tilsvarende være reduceret. Dette betyder, at jordens bufferzone til at fordele nedbøren i er blevet mindre end før grundvandsstandsstigningen. Der er dermed større risiko for kritisk høj grundvandsstand til terræn, da bufferzonen vandmættes hurtigere. En konsekvens af dette er, at der er øget risiko for hurtigere afstrømning til vandløbene og dermed øget peakafstrømning. Afhængig af nedbørshændelsens størrelse vil dette kunne medføre oversvømmelser af vandløbsnære arealer samt dræn og afvandingsproblemer i en kortere periode. Den observerede stigning i vandløbsafstrømningen pga. stigende tilstrømning af grundvand vil ved uændret vandføringsevne også medføre en vandstandsstigning i vandløbene. Da vandløbene og drænanlæggene er dimensioneret ift. hinanden, vil en vandstandsstigning kunne have en negativ effekt på de vandløbsnære markarealer (Gertz et al., 2012). I sommerperioden vil vandstandsstigningen yderligere kunne forværres, hvis vandløbsvedligeholdelsen ikke (eller i mindre grad) tager hensyn til de afvandingsmæssige interesser. Dette specielt i de grundvandsfødte vandløb.

Påvirkninger på forskellige typer arealer

Stigningen i den terrænnære grundvandsstand og vandløbsafstrømningen kan medføre afvandingsmæssige problemer og påvirke dyrkningssikkerheden. Bl.a. udfordres rettidigheden i markdriften, da det høje vandindhold reducerer jordens bæreevne og dermed gør marken mindre farbar. Køres der i en våd mark, er der yderligere risiko for at komprimere jorden. En komprimering vil forringe jordens vandledningsevne og dermed bidrage til yderligere dræn- og vandafledningsproblemer. Dyrkningsmæssigt er de fleste afgrøder sårbare over for en længerevarende høj grundvandsstand i vækstperioden. Desuden vil konsekvenserne ved et permanent højt grundvandsspejl bl.a. være mindre rodudvikling og rodtybde, højere ukrudtstryk og større kvælstofudvaskning.

Påvirkningerne er dog forskellige, afhængig af om landbrugsarealet er lavbundsjord eller højbundsjord med sandede eller lerede aflejringer, samt om arealet har velfungerende eller utilstrækkelig dræning, eller slet ikke er drænet.

LAVBUNDSJORD – IKKE DRÆNET

Hvis lavbundsjorder, der ikke er dræned, anvendes som landbrugsjord, vil en stigning i grundvandsstanden, så denne står terrænnært, medføre at drift- og dyrkningsmæssige forhold påvirkes.

Den øgede grundvandstilstrømning til vandløbene, som medfører en større vandføring og stigning i vandstanden, hvis vandføringsevnen er opretholdt, vil yderligere være med til at opretholde et højere grundvandsspejl på de flade, vandløbsnære arealer, da gradienten mod vandløbet mindskes.

De afvandingsmæssige problemer kan opstå på både lerede og sandede lavbundsjorder, men pga. den større hydrauliske ledningsevne i sand end i ler vil midlertidige stigninger i grundvandsstanden, hurtigere kunne afledes på sandjord end lerjord.

LAVBUNDSJORD – DRÆNET MED VELFUNKERENDE DRÆNSYSTEM

På lavbundsjorder hvor drænsystemet er velfungerende, og vandaflødningen til vandløb er god, er et stigende og/eller højtstående grundvandsspejl ikke et problem. Dette skyldes, at det kun vil være i korte perioder, der eventuelt vil være vandmættede forhold over drænniveau. Drænene vil hurtigt dræne jorden så drift- og dyrkningsmæssige forhold ikke påvirkes.

LAVBUNDSJORD – DRÆNET MED UTILSTRÆKKELIG DRÆNEFFEKT

På lavbundsjorder, hvor drænene ikke virker ordentligt, vil et højt og stigende grundvandsspejl medføre både drift- og dyrkningsmæssige problemer, men omfanget af problemerne afhænger af graden af, hvor dårligt drænene fungerer.

Hvis vandaflødningen til vandløb heller ikke er god (manglende frit udløb), kan situationen forværres af, at der sker en vandstandsstigning i vandløbet pga. øget grundvandsstrømning til vandløbet. Dermed kan drænrør risikere at blive neddykkede i større perioder af året, hvilket kan medføre tilbagestuvning i systemet. Dette medfører risiko for sedimentering i drænrørene (manglende selvrensende effekt) og i værste tilfælde tilstopning. Dermed kan landmanden få områder, hvor drænsystemet slet ikke virker, og jorden vandmættes.

HØJBUNDSJORD – IKKE DRÆNET

På leret højbundsjord, som ikke er drænet, kan stigninger i den terrænnære grundvandsstand (ofte hængende vandspejl) samt ringe nedsivning af den øgede nedbør medføre problemer ift., at vand samles i lavninger, og områder vandmættes. Problemets udbredelse er ofte mindre end på lavbundsjorder, da de vandlidende arealer oftest er begrænset til lavtliggende områder i terrænet (lavninger).

På sandede højbundsjorder vil der som regel ikke opstå længerevarende problemer, da vandaflødningen er naturlig god pga. en højere hydraulisk ledningsevne.

Desuden er terrænforholdene og vandløbshældningerne på højbundsjorder ofte mere gunstige ift., at højere vandstande i vandløbene forårsaget af stigende grundvandstilstrømning ikke påvirker afvandingen på samme måde, som ses for lavbundsjorder.

HØJBUNDSJORD – DRÆNET MED VELFUNKERENDE DRÆNSYSTEM

På højbundsjorder med velfungerende dræn og god vandaflødning til vandløb er et stigende og/eller højtstående grundvandsspejl ikke et problem, da drænene vil være i stand til at fjerne vandet.

HØJBUNDSJORD – DRÆNET MED UTILSTRÆKKELIG DRÆNEFFEKT

På lerede højbundsjorder med utilstrækkelig dræning vil en stigende terrænnær grundvandsstand kunne medføre problemer i lavninger, ligesom på højbundsjorde der ikke er drænede. Problemets udbredelse afhænger af, hvor dårligt drænene fungerer.

Udbyttetab

En terrænnær grundvandsstand på mindre end 100 eller 120 cm dybde afhængig af jordtypen medfører et økonomisk tab, da dyrkningspotentialet, herunder dyrkningssikkerheden, forringes. For landmænd er det derfor problematisk, hvis der er høj terrænnær grundvandsstand på markerne i slutningen af vinteren/starten af foråret, da dette kan bevirke, at markarbejdet ikke kan igangsættes rettidigt, og såtidspunktet må udsættes

Forsøg har vist, at en forsinket såning og dermed kortere vækstsæson kan betyde en nedgang i høstudbyttet på 70 kg kerne/ha pr. dag, såningen af vårafrøder udsættes (Aslyng, 1980). Dette bakkes op af nyere forsøg, som også viser, at der er et betydelig tab ved at udsætte såningen af vårbyg til efter midten af april. Opgjort pr. dag er udbyttetabet 60 kg pr. ha for hver dag såningen udsættes i perioden 10. april til 3. maj, og 109 kg pr. ha for hver dag såningen udsættes i perioden 3. til 21. maj (Eriksen, 2017).

Yderligere har Williamson & Kriz (1970) vist, at hvis grundvandsspejlet i vækstsæsonen er i 40-50 cm's dybde høstes kun ca. 50-60 % af, hvad der høstes ved et grundvandsspejl placeret i 150 cm dybde (Tabel 1).

Tabel 1: Relative høstudbytter som funktion af dybde til grundvandsspejlet i vækstsæsonen. Undersøgelsen foretaget på lerjord. Kilde: Williamson & Kriz, 1970.

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

Løsninger

Løsninger ift. at sænke den stigende, højtstående terrænnære grundvandsstand vil således afhjælpe både drift- og dyrkningsmæssige problemer samt have en positiv effekt på udbyttet og landmandens økonomi. Den specifikke løsning ift. at sænke den højtstående terrænnære grundvandsstand vil være stedspecifik, og kræver en nærmere undersøgelse. I tabel 2 er der dog opstillet forskellige simplificerede scenarier og løsningsforslag/kombinationer.

Tabel 2. Forskellige simplificerede scenarier og kombinationer af løsningsforslag.

Mulige løsninger	Lavbundsjord – ikke drænet	Lavbundsjord – drænet med vel-fungerende drænsystem	Lavbundsjord – drænet med utilstrækkelig dræneffekt	Højbundsjord – ikke drænet	Højbundsjord – drænet med vel-fungerende drænsystem	Højbundsjord – drænet med utilstrækkelig dræneffekt
Etabler dræn / nydræning	x			x		
Vedligeholdelse af dræn (spuling) inkl. at sikre frit udløb	(x)	x	x	(x)	x	x
Vandløbsvedligeholdelse	(x)	x	x			
Pumper	(x)		x	(x)		(x)
Reparation af dræn eller omdræning			x			x
Forbedring af jordstruktur	x	x	x	x	x	x
Grubning af smeltevandsler (eller myremalmslag, se LI-artikel)	x		x	x		x

Mulige løsninger kunne være at etablere dræn på lav- og højbundsjorder, der ikke er drænedede, men har problemer med terrænnær grundvandsstand. I den forbindelse skal det sikres, at drænudløbet holdes frit, og der er tilstrækkeligt fald på drænledningerne, så de er selvrensende. Ellers skal drænene efterfølgende vedligeholdes. Dette er dog altid anbefalet.

Desuden skal det sikres, at recipientens kapacitet er tilstrækkelig, og drænudløb ikke står under vand i længere perioder af året. På flade, lavtliggende områder, og hvor vandløbsvedligeholdelsen er begrænset, kan dette være en udfordring. Installation af pumper vil kunne være behjælpelige i disse situationer. Dette medfører dog årlige omkostninger, og der bør således tænkes i alternative energikilder så som vind- eller solenergi. Desuden er der restriktive praksisser ift. at anvende pumper. Blandt andet kræves en tilladelse fra vandløbsmyndigheden. På meget flade højbundsjorder kan pumper også være en løsning ift. at få terrænnært grundvand ledet væk fra markerne.

På drænedede lav- og højbundsjorde, hvor dræneffekten er utilstrækkelig, kan reparation eller omdræning være nødvendigt.

Et muligt tiltag kunne også være at forbedre jordstrukturen ved bl.a. at tilføre så meget organisk materiale (f.eks. nedmuldning af halm) som muligt hvert år. Dette kunne være gavnligt på alle jorder for at forbedre dræningen.

På jorder hvor der findes lag i begrænset udbredelse af smeltevandsler og/eller myremalm kan lagene brydes vha. grubning (kun i tør periode), så vand kan nedsive. Grubning giver dog ikke altid en varig effekt, men kan i starten være medhjælpende til at få dræningen og afvandingen til at fungere.

Fremtidige grundvandsstandsændringer forårsaget af klimaforandringer

Prognoserne for fremtidens klimaforandringer antyder, at årsmiddelnedbøren forøges, specielt vinterne- nedbøren øges markant mod slutningen af det 21. århundrede (Klimatilpasning.dk, 2015). Beregninger for perioden 2021-2050 (A1B emissionsscenariet) i forhold til referenceperioden 1961-1990 viser væsentlige ændringer i såvel grundvandsdannelsen som grundvandsspejlet efter fremskrivning med tre forskellige klimamodeller for Danmark. De tre klimamodeller forudsiger en henholdsvis stor (våd klimamodel), middel (median klimamodel) og lille (tør klimamodel) ændring fra referenceperioden til fremtiden

(Henriksen et al., 2012). Den våde klimamodel forudsiger, at omkring 50 % af Danmarks areal vil få stigninger over 0,5 m. Median klimamodellen varsler, at for ca. 30 % af Danmarks areal forventes stigninger i grundvandsstanden på mere end 0,5 m. Modsat viser den tørre klimamodel, at grundvandsspejlet i fremtiden vil falde de fleste steder (GEUS, 2012).

Hvis grundvandsstanden stiger, kan dette betyde, at de danske landmænd i fremtiden vil opleve at afvandingstilstanden påvirkes endnu mere af den stigende terrænnær grundvandsstand end i dag. Der vil dog være store regionale og sæsonmæssige variationer. Nogle områder (bl.a. Vestjylland) vil sandsynligvis opleve en større stigning i den terrænnære grundvandsstand end andre. Dette kan give udfordringer i forbindelse med dræning og afvanding samt forårsage dyrknings- og driftsmæssige problemer for landmanden (Sonnenborg et al., 2006).

Referencer

Aslyng, H. C., 1980. Afvanding i jordbruget. København: DSR-forlag, Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole.

DMI, 2014. Mere nedbør i Danmark. Danmarks klimacenter rapport 14-06. Faktaark.

Eriksen, L.B., 2017. Vårbyg - dyrkning. S. 103 – 105. I Oversigt over landsforsøgene 2017 af Pedersen, J.B. SEGES, Landbrug og fødevarer.

Gertz, F., Kolind, S. og Nielsen, J. A., 2012. Landbrugets behov for afvanding og markvanding. Vand & Jord, Vand på landet, 19. årgang nr. 2, s. 49 – 52.

GEUS, 2012. http://www.geus.dk/cgi-bin/webbasen_nyt.pl?id=1353910047&cgifunction=form. Hjemmeside besøgt 6. december 2017.

GEUS, 2017. <http://www.klimatilpasning.dk/vaerktoejer/grundvand/grundvandskort.aspx>. Hjemmeside besøgt 6. december 2017.

Henriksen, H. J., Højberg, A. L., Olsen, M., Seaby, L. P. Keur, K. V., Stisen, S., Trolborg, L., Sonnenborg, T. O., og Refsgaard, J. C., 2012. Klimaeffekter på hydrologi og grundvand (Klimagrundvandskort). Koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning, Aarhus Universitet.

Klimatilpasning.dk, 2015. Ændringer i Nedbør. <http://www.klimatilpasning.dk/viden-om/klima/klimaaendringeridanmark/aendringer-i-nedboer.aspx>. Hjemmeside besøgt 6. december 2017.

Larsen, S. E., Kronvang, B., Ovesen, N. B., Christensen, O. B., 2005. Afstrømningens udvikling i Danmark. Vand & Jord. 12. årgang nr. 1, s. 8 – 13.

Sonnenborg, T.O., Christensen, B.S.B., Roosmalen, L. og Henriksen, H.J., 2006. Klimaændringernes betydning for vandkredsløbet i Danmark. Danmarks og Grønlands geologiske undersøgelsesrapport 2006/22.

Thorling, L., Hansen, B., Larsen, C.L., Larsen, F., Mielby, S., Johnsen, A.R., & Trolborg, L. 2016. Grundvand. Status og udvikling 1989 – 2015. Teknisk rapport, GEUS 2016.

Williamson, R.E. og 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 Schilfgaarde, J. 1974.