

Planter, Natur og vandmiljø

Vandreservoirs og markvanding

Opsamling af overskudsvand i vinterhalvåret i vandreservoirs kan sikre vand til markvanding, hvor det ikke er muligt at få en indvindingstilladelse til grundvand.

Manual



I vinterhalvåret er der ofte meget overskudsnedbør, mens der senere, nogle gange allerede i det tidlige forår, kan være tørke og hårdt brug for vand til markvanding. Derfor kan det være relevant at opmagasinere vandet fra vinteren, for så at bruge det til at vande med i efterfølgende vækstsæson.

Det kan man gøre ved at samle det i et reservoir. Reservoiret kan fyldes med vand fra dræn og/eller vandløb. Et reservoir kan være relevant, hvis du allerede har indvindingstilladelse til markvanding, men denne tilladelse ikke giver dig tilstrækkeligt vand.

Men et reservoir kan også være relevant, hvis du ikke har markvanding i forvejen og ikke kan få en tilladelse til indvinding af grundvand, og ønsker at opnå den forsikring det er at have vand til markvanding til rådighed i tørre perioder.

Viden om vandreservoirs

I Østengland er der en del erfaring med vandreservoirs. Her er der tale om størrelser på reservoirs, der varierer fra 30.000 til 750.000 m³. Ved et vandingsbehov på f.eks. 1.500 m³ pr. ha pr. år, svarende til 150 mm, så indeholder anlæggene vand til at dække vandingsbehovet på 20 til 500 ha. Ofte etableres et reservoir som et supplement til anden vandindvinding. Et anlæg, der kan opmagasinere 100.000 m³ og har en gennemsnitlig vanddybde på 5 m, har en vandflade på 2 ha. Der skal typisk anvendes et tilsvarende areal til jordvolden rundt om selve reservoiret. I forbindelse med dimensioneringen skal man regne med et fordampningstab i en tør sommer på netto ca. 300 mm, et vist udsivningstab og at anlægget ikke kan tømmes helt for vand. Grunden til at anlægget ikke kan tømmes helt for vand kan både være for at undgå sprækkedannelse i bunden, og dermed øget utæthed, men det kan også være af lovgivnings-/tilladelsesmæssige grunde. Vær opmærksom på krav om indvindingstilladelse og anden lovning.

I Danmark har man også allerede erfaringer med vandreservoirs. Det er primært på Samsø, hvor der i alt findes omkring 80 reservoirs til markvanding fordelt rundt på hele øen. Her varierer størrelserne fra meget små reservoirs til de største på godt 100.000 m³, som er placeret på Brattingsborg Gods. Det er den mangeårige tradition for dyrkning af grøntsager, i kombination med en begrænset grundvandsressource, der har været primus motor for de mange reservoirs. Men med øget behov for klimatilpasning er det en løsning, der kan have en bredere interesse flere steder landet.

Sådan udnytter du overskudsnedbør til vanding med et vandreservoir

I løbet af vinteren, hvor der typisk er meget overskudsnedbør, opsamles vand fra dræn og/eller vandløb, og det lagres i et reservoir. Vandet kan så  ges til at vande markerne med i tørre perioder, som tit indtræffer i foråret og/eller i løbet af sommeren.

Placering af vandreservoir

Et vandreservoir fyldes med vand fra enten et drænsystem eller et vandløb, eller begge dele. Derfor er den primære overvejelse i relation til placering af vandreservoiret, hvordan det passer med drænsystem og/eller vandløb på bedriften.

Derudover er der følgende overvejelser:

1. Jordbundsforhold

Der skal helst være leret jord, der hvor der skal etableres et vandreservoir. Leret skal fore indersiden af reservoiret, så det kan holde tæt. En tommelfingerregel er, at der skal være mindst 12 pct. ler i jorden (Kjærgaard & Hoffmann, 2017), for at der kan graves et reservoir uden, at der skal lægges en membran i. Hvis der er behov for en membran, så kan den enten bestå af en kunstig membran, som f.eks. geotekstil, eller det kan være en ler-membran, hvis der er ler at hente i nærområdet. Det vil dog fordyre reservoiret markant, hvis der skal anvendes en kunstig membran. I (Weatherhead, K. et al., 2014) angives det at være en faktor 2,7 dyrere at etablere et reservoir med geotekstil som foring.

2. Placering af anlægget i landskabet

Det er en fordel, hvis der er en lavning i forvejen, der hvor reservoiret placeres. Det vil mindske mængden af jord, der skal flyttes for at etablere vandreservoiret. Overvej i øvrigt hvor på bedriften reservoiret bedst placeres, således at det også falder bedst muligt i med landskabet.

3. Afstand til elektricitet, jordliggende kabler og adgang for arbejds trafik til anlæg

Der vil oftest være behov for en eller flere pumper i forbindelse med vandreservoiret. Det er en vigtig overvejelse, hvordan/hvorfra pumperne skal få strøm. Det kan være en meget fordyrende post på budgettet, hvis strømmen skal trækkes langt. Man skal undersøge, hvilke kabler og ledninger, der eventuelt går ind over arealet, hvor man ønsker at placere vandreservoiret. Dette gøres via [ledningsejerregistret \(LER\)](#).

Med hensyn til adgang for arbejds trafik til anlægget, så vil det selvsagt lette anlægsarbejdet, hvis adgangen er nem, kort og ubesværet.

Fosfor- og kvælstofudledningen kan begrænses af vandreservoirs

Vandreservoirs kan begrænse udledningen af fosfor og kvælstof til vandmiljøet. Fosfor bliver tilbageholdt gennem sedimentation i reservoiret, og herved mindskes udledningen af fosfor. Opløst fosfor vil blive tilført de dyrkede arealer med vandingsvandet.

Kvælstof bliver fjernet ved, at vandet kommer tilbage til marken, når man vander. Hvis der er mere vand end det man vander med, som kan ledes igennem vandreservoiret, og herved få opholdstid i reservoiret, så kan der opnås yderligere kvælstoffjernelse efter samme princip som i minivådområder.

Det nitratkvælstof, der eventuelt findes i vandet, der ledes til reservoiret, bliver enten fjernet ved denitrifikation i selve reservoiret eller det bliver tilført de dyrkede arealer i forbindelse med markvandingen. Hvis der ledes mere vand gennem reservoiret end der skal anvendes til markvanding, så vil der ske en vis kvælstoffjernelse fra dette vand som følge af denitrifikation i reservoiret efter samme princip som i minivådområder. Omfanget af kvælstoffjernelse i det gennemstrømmende vand afhænger af opholdstiden i reservoiret, som typisk vil være flere uger og meget længere end i et minivådområde. Vandreservoirs har derfor potentiale til at være omkostningseffektive virkemidler til reduktion af kvælstof- og fosforudledningen i kombination med, at de sikrer vand til markvanding.

Husk lovgivningen, når du etablerer et vandreservoir

I forbindelse med etablering af et vandreservoir, skal der indhentes en række nødvendige tilladelser og dispensationer samt i noget omfang ske anmeldelse til myndighederne. Det er vigtigt inden projektet igangsættes, at alle nødvendige tilladelser m.fl. foreligger

Det må forventes, at der for vandreservoirer kan eller skal indhentes følgende tilladelser m.v.:

- Indvindingstilladelse, jf. vandforsyningsloven.
- Landzonetilladelse, jf. planloven
- Tilladelse til anlæg af nyt vandløb, jf. vandløbsloven
- Tilladelse til regulering af eksisterende vandløb, jf. vandløbsloven
- Tilladelse til opsætning af privat pumpeanlæg, jf. vandløbsloven
- Anmeldelse til lokalt museum inden jordarbejde
- VVM-screening (og hvor dette vurderes nødvendigt en VVM-godkendelse), jf. miljøvurderingsloven
- Dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3, jf. naturbeskyttelsesloven
- Vurdering af påvirkning af Natura 2000 (tilknyttet anden afgørelse), jf. habitatbekendtgørelsen
- Anmeldelse i forbindelse med flytning af jord, jf. jordflytningsbekendtgørelsen



Ønsker du at læse mere om disse forhold, kan du se mere på Landbrugsinfo: [Drænreservoir, klimasø og grundvandspumpling til vandløb: De juridiske udfordringer](#)

Her gennemgås også spørgsmål om retten til udsætning af fisk og jagt på ejendommen.

Omkostninger ved etablering af vandreservoirs

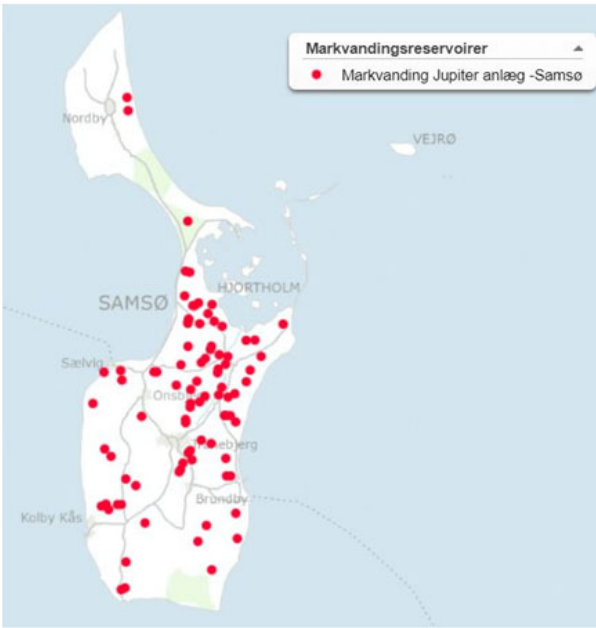
Det er meget individuelt fra bedrift til bedrift, hvilke udgifter og hvilke økonomiske fordele der kan opnås, hvis man anlægger et vandreservoir.

Ud over omkostninger til selve jordarbejdet, så er der en række omkostninger, der skal med i den økonomiske vurdering af, hvorvidt det er rentabelt at anlægge et vandreservoir. Det drejer sig om omkostninger til sagsbehandling af tilladelser og andre dokumenter, forundersøgelser, miljøvurderinger, rådgivning og projektering. Dertil kommer desuden omkostninger til røranlæg og pumper. Der skal i mange tilfælde både pumpes ind i reservoiret, men også pumpes for at føre vandet fra reservoiret og ud til markvandingsmaskinerne.

Det kan være, der allerede er pumpeomkostninger på bedriften, f.eks. hvis det vand, der fremtidigt skal i vandreservoiret, før skulle pumpes til havet. Dertil kommer omkostninger til fremføring af strøm, adgangsveje, hegning og andre sikkerhedsforanstaltninger samt beplantning. Til anlægsomkostningerne skal endvidere indregnes den eventuelle værdiforringelse af det areal, som anlægget beslaglægger. De samlede omkostninger varierer meget afhængig af forholdene på den enkelte bedrift. Der skal regnes med udgifter til vedligehold i form af at sikre, at reservoiret ikke gror til med f.eks. siv.

Brattingsborg Gods gav på Plantekongressen 2020 denne beregning af omkostningerne ved deres 3 vandreservoirs inkl. omkostningerne til etablering og drift af vandingsanlægget. Den samlede investering for at kunne vande er ca. 13 kr. pr. m³ vand. Den samlede omkostning ved at vande er beregnet til 1,75 kr. pr. m³ svarende til 17,50 kr. pr. mm pr. ha. Hvis der i gennemsnit vandes med 100 mm pr. år, så svarer det til en gennemsnitlig årlig omkostning på 1.750 kr. pr. ha.

Det nyeste vandreservoir på Brattingsborg, der har en kapacitet på 107.000 m³, har i sig selv kostet ca. 700 tkr. at etablere. Det svarer til en pris på knap 7 kr. pr. m³. Det er, sammenlignet med erfaringer fra England, en lav pris.



På Samsø findes omkring 80 vandreservoirs spredt på øen, som vist på kortudsnittet her. Kilde: GEUS, Jupiterdatabasen.

Eksempel på økonomi for vandreservoir på Brattingsborg

	Kr.
Nyt vandreservoir 107.000 m ³	678.229



	Kr.
Eksisterende 2 reservoirs 113.000 m ³ + 55.000 m ³	1.344.000
Rør/hydranter 14.300 m á 35 kr./m	500.500
Vandingsmaskiner	855.000
Pumper	150.000
Total investering	3.527.729
Investering pr. m ³ 275.000 m ³	12,82 kr./m ³
Afskrivning	201.409 kr.
Afskrivning pr. m ³ 201.409 kr./275.000 m ³	0,73 kr./m ³
Strøm 45.266 kr./76.916 m ³	0,58 kr./m ³
Lønudgift 27.464 kr./76.916 m ³	0,35 kr./m ³
Vedligehold 4 års gennemsnit 17.928 kr./187.000 m ³	0,095 kr./m ³
I alt pr m ³	1,75 kr./m ³

Kilde: Kasper Hellemann Henriksen, Godsinspektør, Brattingsborg. Plantekongres 2020.

Hos Brdr. Kjeldahl på Samsø anslår de, at deres nyanlagte vandsreservoir på 30.000 m³ vand har kostet 200.000-250.000 kr. at anlægge. Det svarer til 7-8 kr. pr. m³ eller ca. det samme som på Brattingsborg Gods.

I England er der udført en spørgeundersøgelse, som omfatter økonomien ved anlæg af 73 reservoirs, der blev bygget mellem 1996 og 2012 (ADAS, Cranfield University). En gennemgang af 73 reservoirs, der blev bygget mellem 1996 og 2012, viste, at de samlede gennemsnitlige omkostninger (kun konstruktion) lå på 1.5 mio kr., svarende til 21 kr. pr. m³ lagerkapacitet.

Design, tilsyn, tilladelse og miljøvurdering kan tilføje yderligere 15% til omkostningerne, og hegn og landskabspleje yderligere 5% afhængigt af omstændighederne. Forede reservoirs er meget dyrere end uforede. De marginale omkostninger ved yderligere kapacitet var i gennemsnit ca. 6,3 kr. pr. m³ for uforede reservoirs og 13 kr. pr. m³ for forede reservoirs. Enhedsomkostninger afhænger også af den underliggende geologi (fx sand, ler og tilstedeværelse af flints), reservoirets form (hvad enten det er regulært eller uregelmæssigt i formen) og stedets topografi (hvad enten det er fladt eller skrånende).

En opsummering på økonomien ved anlæg af vandreservoirs i England og Danmark

England

Anlægsomkostninger, gnm. 73 reservoirer, der blev bygget mellem 1996 og 2012

- 21 kr. pr. m³ vand der lagres (kun reservoiret, ikke markvandingsanlægget)
- + 15 pct. for design, tilsyn, tilladelse og miljøvurdering
- + 5 pct. for hegn og landskabspleje afhængigt af omstændighederne

Danmark

Anlægsomkostninger (kun reservoiret, ikke markvandingsanlægget).

 tingsborg Gods, nyt reservoir (Plantekongres 2020) 7 kr./m³ vand der lagres.

Brdr. Kjeldahl, nyt reservoir, 8 kr./m³ vand der lagres.

Det vurderes at være ret billigt. Den relativt lave pris kan opnås, hvis der er ideelle forhold for anlægget.

Overordnet skal man regne med en pris på 7-25 kr. pr. m³ vand, afhængig af forholdene. Hvis der skal der skal en membran i reservoiret skal man regne med mindst det dobbelte.

På Samsø er der en lang tradition for at samle drænvand i reservoirs for så at benytte det til markvanding, primært i grøntsagsavlen, der er meget udbredt på Samsø. Nedenfor beskrives erfaringer med drænreservoirs ved tre bedrifter på Samsø; Brdr. Kjeldahl, Brattingsborg og Brdr. Bertelsen.

Eksempler på vandreservoirs på Samsø og Falster i Danmark

Brdr. Kjeldahl (Samsø)

Brdr. Kjeldahl har løg- og kartoffelproduktion som hovedaktivitet. De etablerede deres første vandreservoir i 1977, efter tørken i 1976. Siden er der kommet flere reservoirs til.



Et af Brdr. Kjeldahl's drænreservoirs. Reservoiret falder godt i med landskabet. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES).

Brdr. Kjeldahl har i 2020 anlagt et i nyt reservoir i Toftebjerg på Samsø. Her er der plads til 30.000 m³ vand fra tilløbende dræn. Der er dog ved besøget primo november 2020 endnu ikke løbet vand i reservoiret. Jens Kjeldahls bud på omkostninger til det nye vandreservoir er 200-250.000 kr. for de 30.000 m³ vand.





Nyanlagt vandreservoir i Toftebjerg på Samsø. Her er der plads til 30.000 m³ vand fra tilløbende dræn, når ellers vandet kommer. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES).

Brattingsborg Gods (Samsø)

På Brattingsborg Gods på Samsø er der tre drænreservoirs. To der ligger lige op ad hinanden, og et der ligger for sig selv. Det to der ligger lige ved siden af hinanden kan rumme hhv. 113.000 m³ og 107.000 m³, og fylder et areal på hhv. 3,18 ha, dybde 8 m dyb og 2,4 ha, dybde 5 m. Luftfoto af de to reservoirs ses nedenfor.



Luftfoto af to drænreservoirs på Brattingsborg Gods (Foto: Google Maps).

Det sidste reservoir på Brattingsborg Gods kan rumme 55.000 m³ og fylder et areal på 1,4 ha, dybde 4,5 m.

På Brattingsborg Gods bruges vandet drænreservoirs som supplement til markvandingen. Der vandes i princippet i alle afgrøder, men specielt jorden der er forpagtet ud til dyrkning af kartofler og grøntsager har stor gavn af det ekstra vand der kan hentes i drænvandsreservoirs.

Det har været en relativ stor investering for Brattingsborg, se afsnit om økonomi ovenfor, men set over årene forventes etableringen af drænreservoirs at være rentabelt.



Brdr. Bertelsen, Onsbjerg Mark (Samsø)

Hos Brdr. Bertelsen på Samsø er der også drænvandsreservoirs. Brdr. Bertelsen har ikke opgjort økonomien i deres drænvandsreservoirs. De fremhæver, at man skal være opmærksom på at bruge sin vandindvindingstilladelse, før man evt. tager vandet i reservoiret i brug. Det skyldes, at det er almindelig praksis, at kommunen nedskriver din indvindingstilladelse til grundvand, hvis du ikke bruger den fuldt ud.



Et drænreservoir ved Brdr. Bertelsen på Samsø, som dog ikke er fyldt ved besøget primo november 2020. Der er plads til 18.000 m³ i dette, og det er egentlig to reservoirs, der er lagt sammen. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES).

Falster

På Orenæs Gods på Nordfalster har man også anlagt et drænreservoir. Det blev etableret i vinteren 2019-2020. Der var ikke markvanding på godset i forvejen.

Reservoiret er anlagt i en gammel kystlagune, der er blevet inddiget, og som tidligere var afvandet til en pumpestation, hvorfra vandet blev pumpet op i en kanal, der så løb igennem strandengen og ud i havet i Vålse Vig.

Reservoiret kan rumme 40.000 m³, og aftager drænvand fra 80 ha. Størrelsen på reservoiret er ca. 2,3. Det er muligt at nå rundt med markvanding fra reservoiret på tilstødende 80 ha.



Drænreservoir ved Orenæs Gods (Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES).

På Orenæs Gods var der ikke mulighed for markvanding, før reservoiret blev etableret. Vandingsanlægget med 11 hydranter til de 80 ha er etableret af Scanregn. Guldborgsund Kommune har været meget løsningsorienteret i processen omkring planlægning og anlæg af reservoiret. NaturRådgivningen har udarbejdet en beskrivelse af projektet, som kunne bruges i ansøgningsprocessen.

Bevæggrunden på Orenæs Gods for at etablere drænvandsreservoiret har primært været, at der var en meget oplagt placering til reservoiret i kombination med et ønske om at kunne tilbyde en mere attraktiv forpagtningsaftale, hvis der var mulighed for markvanding. Og dermed også mulighed for mere sikker dyrkning af afgrøder med høj værdi og god kvalitet, f.eks. hestebønner og frøgræs.



Fordelingsventil til markvandingsanlægget, der er etableret for at kunne vande med vand fra drænreservoiret på Orenæs Gods. Reservoiret ligger i horisonten af billedet. (Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES).

Lars Wilhjem, administrator på Orenæs Gods, fremhæver at strøm kan fordyre etablering af drænvandsreservoiret meget. Hvis der skal trækkes  røm, og strømleverandøren skal lægge nyt ind, så løber projekteringsomkostninger i vejret. Hvis man normalt markvander, så er man

opmærksom på omkostninger til strøm, men på Orenæs havde man ikke markvanding i forvejen, så blot en venlig reminder.

Med godkendelsen af reservoiret på Orenæs Gods medfølger en forpligtigelse til renholdelse af reservoiret, så der skal også tages højde for en årlig omkostning til vedligeholdelse, og her fremhæver Lars Wilhjem, at man skal sørge for, at der hverken er pil eller tagrør i nærheden, da det ellers kan gå hurtigt med tilgroningen.

Drænreservoiret på Orenæs er klassificeret som et teknisk anlæg, og således ikke §3. Se afsnit om lovgivning og tilladelser ovenfor.

Referenceliste:

1. ADAS, Cranfield University [On-farm reservoir storage](#). ADAS, Cranfield University
2. Kjærgaard, C. og Hoffmann, C.C. 2017. Retningslinjer for etablering af konstruerede minivådområder med overfladestrømning Design Manual. DCA – Nationalt Center for Jordbrug og Fødevarer, 3. marts 2017.
3. Weatherhead, K. et al., 2014. Water for agriculture: collaborative approaches and on-farm storage FFG1112 Final Report March 2014. Cranfield University.

Emneord

Dræning

Klima

Markvanding

+2

Natur og vandmiljø

Tema: Klima og landbrug

SEGES har samlet den nyeste viden om klima og landbrug og sætter fokus på, hvordan du som landmand kan påvirke udslippet af drivhusgasser og arbejde hen imod et klimaneutralt landbrug.

Publiceret: 20. januar 2021

Opdateret: 20. januar 2021

Vil du vide mere?



Janne Aalborg Nielsen

Landskonsulent, Jord og Klima.

SEGES

jaan@seges.dk

+45 8740 5593

Støttet af

Promilleafgiftsfonden for landbrug



Landbrug & Fødevarer F.m.b.A. SEGES	Tlf.	87 40 50 00
Agro Food Park 15	Fax.	87 40 50 10
8200 Aarhus N	Email	info@seges.dk

