

Afbrudte dræn: Vejledning

Forfatter(e): Ditte Olsen

SEGES

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Indholdsfortegnelse

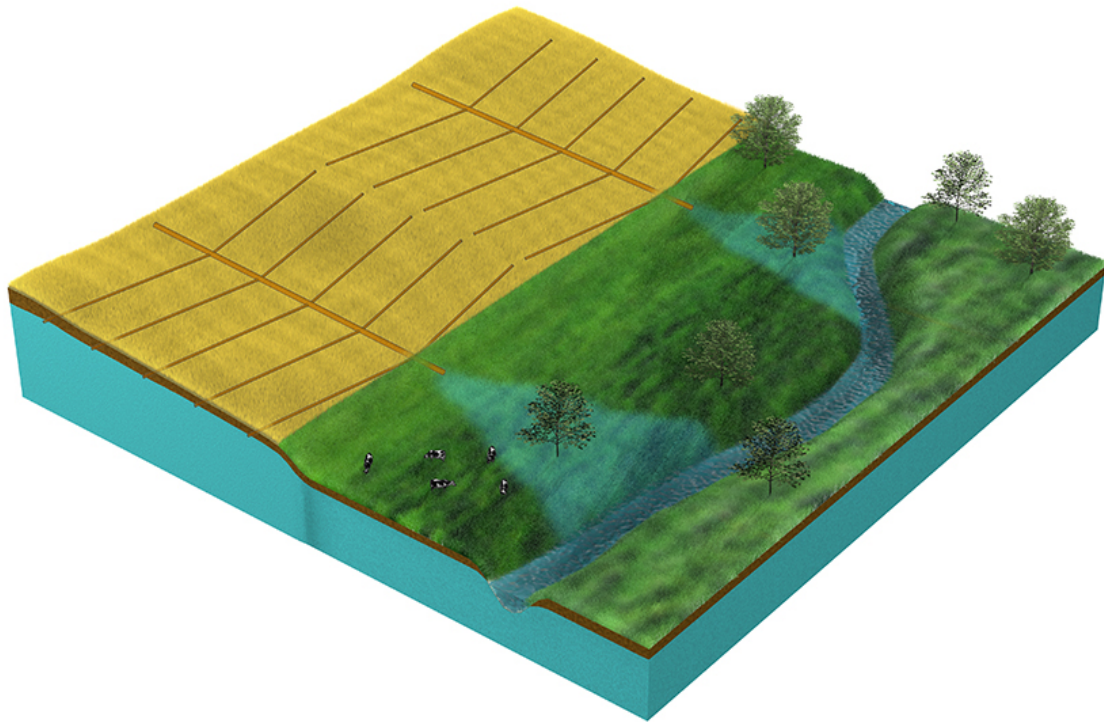
1	INDLEDNING	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
2	KARAKTERISTIK: HVAD ER ET GODT OMRÅDE TIL AFBRUDTE DRÆN? FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.	
2.1	DRÆNET LANDBRUGSJORD	3
2.2	ET LAVBUNDSAREAL ELLER EN RIPARISK ZONE	3
2.3	VIGTIGE FAKTORER I LANDSKABET/TERRÆNET	4
3	VANDETS STRØMNINGSVEJE	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
3.1	INFILTRATION	6
3.2	DIFFUS GRUNDVANDSSTRØMNING	7
3.3	DIREKTE OVERFLADESTRØMNING	7
3.4	EKSFILTRATION	7
3.5	DRÆN.....	8

Indledning

Mange vandløb, søer og fjorde modtager stadig for meget kvælstof (N), og den høje tilførsel af dette næringsstof er med til at skabe eutrofiering og dårlig økologisk tilstand i vandmiljøerne: For vandløb i 2017-2019 nåede 43-98 % af de målte områder ikke målopfyldelsen om god økologisk tilstand. Der er altså fortsat behov for at reducere mængden af N der udledes til vandmiljøerne, og her kan grænsen mellem drænede landbrugsjorder og overfladevand spille en vigtig rolle. Lavbundsarealer og ripariske zoner fungerer som naturlige filtre i landskabet, når de får lov at blive vandmættede.

Der findes allerede forskellige typer drænvirkemidler: åbne minivådområder, filtermatricer, vandmættede randzoner og intelligente bufferzoner. Fælles for disse er at de benytter sig af den naturlige proces, denitrifikation, til at fjerne kvælstof. De åbne minivådområder findes allerede i stor udstrækning rundt omkring i landet, og mange landmænd har fået derudover også tilsagn til etablering af nye minivådområder og venter på at gå i gang (Zacho & Filsø, 2021).

I alt er der et uudnyttet kvælstofpotentiale på 1500-3000 t N/år i dræn- og lavbunds-virkemidler. Afbrudte dræn er i proces til at blive godkendt som virkemiddel og kan dermed på sigt udvide rækken af kollektive virkemidler, som landmændene kan tage i brug for at reducere mængden af kvælstof der udledes til diverse vandmiljøer.



Afbrudte dræn som virkemiddel kan principielt bruges på alle drænede landbrugsjorder, der afvander til vandløb, søer eller fjorde via lavbundsarealer eller ripariske zoner. Dette svarer til et areal på knap 330.000 ha landbrugsjord (Kjærgaard, 2020).

For at kunne implementere afbrudte dræn bedst muligt, vil denne rapport belyse de vigtige ting, landmændene og deres konsulenter bør vide før etableringen. Det gennemgås, hvad der karakteriserer et godt område til afbrudte dræn, hvad man skal være opmærksom på ift. vandets strømningsveje, hvordan kvælstofdynamikken påvirkes, samt hvilke eventuelle sideeffekter der kan følge med dette virkemiddel.

Karakteristik: Hvad er et godt område til afbrudte dræn?

Drænet landbrugsjord

For at der kan være dræn at afbryde, skal landbrugsjorden i oplandet naturligvis være drænet. Størrelsen på de drænedede marker er ikke vigtig, så længe størrelsesforholdet mellem drænoplandet og vådområdet ikke bliver for stort (se afsnit 2.3). Der vil altså ikke være en nedre grænse for mængden af vand der løber til lavbundsarealet, men for at sikre omkostningseffektiviteten, vil der være et krav at drænvandet har en nitratkoncentration på mindst 2 mg NO₃/L (Hoffmann C. C., personlig kommunikation).

I princippet kan alle drænedede landbrugsjorder bruges, men det vil mest være højbundsjord, der vil være aktuelle, da det er her dræningsbehovet er. Der er 284.641 ha drænedede højbundsjorder i Danmark der afvander til overfladevand, og disse vil altså potentielt kunne etablere afbrudte dræn som virkemiddel. Der findes også sandjorde der er drænet, disse udgør ca. 45.000 ha. Højbundsjorder er defineret ved at have >12 % ler i underjorden, mens sandjordene har <12 % ler i underjorden. (Kjærgaard, 2020).

Der er ingen krav til topologien af markerne, men det anbefales der er en svag hældning ned mod vådområdet, så drænenes selvrensende effekt bevares og der ikke sker en opstuvning af vand i det drænedede areal. På samme måde kan det være en fordel at arealet, der skal have afbrudt dræne, har et lille men stejlt fald ned mod det ripariske område (evt. billede); dette vil sikre at drænudløbet ikke bliver neddykket med tiden og forringer det bagvedliggende drænsystem. Det er dog også muligt at det afbrudte rør er på niveau med lavbundsareal (evt. billede), uden at det giver anledning til dræningsproblemer.



Generelt skal terrænet tænkes med i projektet: Selvom der skal være en hældning ned mod recipienten, må området der overrisles ikke være for stejlt, da drænvandet ellers kan løbe for hurtigt gennem arealet og dermed ikke have lang nok tid til kvælstoffjernelsen.

Et lavbundsareal eller en riparisk zone

Virkemidlet kræver at der findes et areal mellem markfladen og recipienten, der enten allerede er udyrket eller kan tages ud af sædskiftet. Arealet vil ikke nødvendigvis skulle tages helt ud af drift, da det er muligt at høste biomasse eller lade kreatur afgræsse arealet i sommerhalvåret.

Det er til gengæld vigtigt at arealet kan stimulere en høj denitrifikation, hvilket kræver en lang hydraulisk opholdstid. Dette opnås ved at have så stort et vådområde som muligt ift. størrelse på drænoplandet. Som udgangspunkt vil et lavbundsareal der modtager vand fra afbrudte dræn have en total kvælstoffjernelse på 45 %, men bliver forholdet mellem drænopland og vådområde (R) større end 30, falder N-fjernelsen, og omvendt (tabel 1) (R. J. Petersen, Prinds, Iversen, et al., 2020; R. J. Petersen, Prinds, Jessen, et al., 2020). For eksempel, hvis et lavbundareal på 2 ha overrisles med drænvand fra 30 ha, vil R være 15, og man kan forvente en god kvælstoffjernelse på over 70 %.

Tabel 1: R (ratio mellem dræn opland og lavbundsareal) og den forventede total kvælstoffjernelse. (R. J. Petersen, Prinds, Jessen, et al., 2020).

R	>30	30	<30
TN-fjernelse	<45 %	45 %	>70 %

Dette forhold skyldes som sagt at den hydrauliske retentionstid (HRT) vil øges, jo mere areal, vandet kan spredes ud over. Dette er nogle retningslinjer, fordi det gælder i mange tilfælde, men faktorer som grundvandsstand, geologi og topologi spiller også ind, så er som sagt vigtigt altid at tænke terrænet som helhed med ind i projektet. Dette beskrives nærmere i afsnit 2.3.

Medmindre der udføres nogle tiltag for at ændre vegetationen i lavbundsarealet, vil den i de fleste tilfælde selv meget hurtigt etableres, og den vil som oftest bestå af de konkurrencedygtige, næringsstofselskende vådområdeplanter. Det vil være bl.a.:

- Tagrør
- Dunhammer
- Rørgræs
- Høj sødgræs
- Lysesiv
- Mindre græsser
- Gråpil
- Rødel
- Padderokker
- Engkarse
- Gul iris
- Majgøgeurt
- Alm. Mjødurt
-

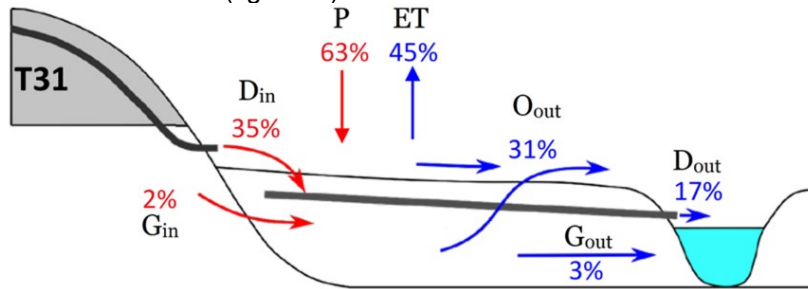
En stor mængde vegetation er godt for kvælstoffjernelsen, da den tilfører organisk materiale til den vandmættede jord og dette organiske materiale er energikilden til de denitrificerende bakterier, der omdanner nitrat til frit kvælstof. Derudover kan vegetationen have en vigtig fysisk funktion, da den kan bremse og sænke hastigheden på eventuelle vandstrømme og dermed være med til at øge HRT. Desuden kan jordens kulstofindhold øges på sigt, hvilket også er med til at øge jordens vandholdningskapacitet og evne til at tilbageholde vand. Endeligt vil vegetationen også have en mindre effekt på kvælstoffjernelsen, idet planterne især i sommerhalvåret optager en del kvælstof til deres vækst. Medmindre biomassen fjernes eller græsses, vil kvælstoffet dog cirkulere tilbage jorden.

Vigtige faktorer i landskabet/terrænet

Selvom ratioen mellem vådområdet og drænoplanet er den vigtigste parameter i landskabet ift. at afbryde dræn, findes der også flere andre ting, der skal tages i betragtning. De relaterer sig alle sammen til de hydrologiske bevægelsesmønstre gennem lavbundsområdet, da dette er altafgørende for en optimal kvælstoffjernelse.

Grundvandsstand

Er grundvandsstanden i lavbundsarealet helt oppe ved jordoverfladen, vil det hindre en god infiltration af vandet til jorden. Vandet vil derimod have tendens til at flyde overfladisk i lavbundsarealet og dermed hurtigt ende i recipienten uden mulighed for tilstrækkelig kvælstoffjernelse. Dette kan i nogle tilfælde afhjælpes ved at have dræn i lavbundsgrunden, så der dermed sker en bedre infiltration af drænvandet fra marken (figur 2.2).



Figur 2.2: Eksempel på strømningsveje i et lavbundsareal, hvor dræne er blevet afbrudt, men hvor rester af drænrør er blevet efterladt i lavbundsgrunden. Tallene angiver den relative tilførsel (rød) og fraførsel (blå) af vand fra forskellige kilder: G_{in} er grundvand, der strømmer ind i lavbundsarealet, D_{in} er drænvand der strømmer ind, P er nedbør, ET er evapotranspiration, O_{out} er overfladestrømning, G_{out} er grundvand der strømmer ud, og D_{out} er vand der strømmer ad drænrør i lavbundsgrunden ud. Den relative til- og fraførsel af vand på denne figur er specifikt for det pågældende lavbundsområde. (R. J. Petersen, Prinds, Jessen, et al., 2020).

Hældning og topografi

I forhold til afvandingsforholdene på marken, er en vis hældning at foretrække, da dette bidrager til drænrørens selvrensende effekt og dermed resten af drænsystemets effektivitet og holdbarhed. På samme måde skal det ikke ende med at vandet oversvømmer marken ved drænets udløb. Men i forhold til at etablere et lavbundsområde der kan have en lang hydraulisk opholdstid og dermed optimal kvælstoffjernelse, skal der ikke være for meget hældning på arealet. Et fladt terræn giver gode muligheder for infiltration i lavbundsgrunden, og det er særligt fordelagtigt hvis der findes naturlige depressioner i arealet, da det tillader vandet at opstaves og dermed tilbageholdes i længere tid (se figur 2.1, højre). Alternativt kan sådanne sjaqvandområder konstrueres vha. en gjevemaskine.

Geologi

Jordtypen i lavbundsgrunden vil have betydning for vandets strømningsveje og opholdstid. Mange lavbundsområder er karakteriseret ved at have et lag med tørv, der tillader en god infiltration og som samtidig har mulighed for at tilbageholde meget vand. Lavbundsarealer i morænelandskaber vil desuden som oftest have et lag moræneler i underjorden, der bremser nedadgående vandstrømme på grund af dets lave hydrauliske konduktivitet. Dette kan være en fordel ift. at undgå tab af nitrat fra lavbundsområdet til grundvandet. En høj mængde ler i lavbundsgrunden, især i de øvre jordlag, kan dog også skabe udfordringer, idet lerets lave permeabilitet kan hindre en god infiltration i lavbundsområdet. Gytje, der er en blanding af organisk og mineralsk materiale, har samme effekt og kan også findes i mange lavbundsgrunde.

Vandets strømningsveje

Som beskrevet ovenfor, har vandets strømningsveje stor betydning for funktionen og effektiviteten af lavbundsområdet som kvælstofvirkemiddel. Det handler generelt om at få en fuld infiltration af vandet til lavbundsgrunden, da dette giver de bedste betingelser for en høj denitrifikationsrate og dermed høj kvælstoffjernelse. Ved fuld infiltration, vil N-effektiviteten være oppe på 75-90 %. På samme måde handler det også om at vandet ikke skærer sig igennem lavbundsarealet og danner kanaliserede strømningsveje, der lader nitraten bypasse jorden og de denitrificerende bakterier. Dette kan undgås med fordelerkanaler og -render, samt brønde og fordelerrør (boks 1).

Der findes overordnet tre kilder ind til lavbundsområdet, og fem kilder ud af det, som vil variere alt efter forholdene i arealet (figur X). Vandet vil strømme til lavbundsarealet primært via drænrøret, der afbrydes. Derudover tilføres der vand via grundvandet og med nedbøren der falder på vådområdet. Strømningsvejene der dannes efterfølgende i lavbundsarealet bestemmes af flere faktorer, som beskrevet i afsnit (X), men kan inddeles i 1) infiltration, 2) diffus grundvandsstrømning, 3) direkte overfladestrømning, 4) eksfiltration og 5) dræn. Det skal også bemærkes at evapotranspiration også findes som en vej ud af systemet, og denne kan have større eller mindre betydning alt efter sæson. De fem strømningsveje gennem lavbundsarealet beskrives kort nedenfor.

I forbindelse med vandets strømningsveje skal der her gøres opmærksom på at det kan være svært at forudsige disse strømningsveje, og at dette skal der tages hensyn til i projekteringen. Ligger de afbrudte dræn for tæt på naboarealer, risikerer man nemlig at oversvømmes disse i stedet for den udtagne lavbundsgrunden. En god løsning er selvfølgelig at aftale et fælles vådområde med naboen, men dette er ikke altid muligt, og man bør derfor lave foranstaltninger der holder vandet på de rette arealer. Dette kan indebære at man indretter udløbet af drænet, således vandet løber ud i midten af lavbundsarealet, eller sørger for at etablere konstruktioner der sikrer ligelig fordeling af vandet (Boks 1). Endelig kan konstruerede sjapvandsområder også være med til at kontrollere vandets strømningsveje.

1 Infiltration

Ved infiltration trænger drænvandet ned i lavbundgrunden hvorfra det kan strømme i jordmatricen ned mod recipienten, eller det sive ned til dybere jordlag og strømme med grundvand ned til recipienten. Mængden af vand der kan infiltrere lavbundgrunden bestemmes derfor af jordtypen, hældning og grundvandsstanden. Når drænvandet infiltrerer jorden, kommer nitraten i kontakt med denitrificerende bakterier i jordopløsningen, der dermed har mulighed for at reducere næringsstoffet til frit kvælstof (N_2).

Det er fordelagtigt for N-effektiviteten af virkemidlet, hvis al vandet kan infiltrere jorden; når vandet strømmer ad denne vej, ser man en reduktionseffektivitet på 90-100 % (Jessen et al., 2019; R. J. Petersen, Prinds, Jessen, et al., 2020). Man kan hjælpe infiltrationen på vej ved at etablere fordelerkanaler eller -render, se Boks 1.

Boks 1

Fordelerkanaler eller -render.

Infiltrationen i lavbundsområdet kan øges meget ved at lave konstruktioner der sørger for at vandet fordeles ligeligt over området, hvilket dermed reducerer risikoen for at vandet danner kanaliserede strømningsveje.

Det kan ske i form af fordelerkanaler, der er løber parallelt med markkanten. Der findes ingen faste dimensioner, men ift. længden, gælder der generelt at jo længere kanalerne løber på tværs af lavbundsarealet, jo bedre effekt får man. Dybden og bredden kan tilpasses efter vandmængderne, og hvor meget tilbageholdelse og opstuvning af vand, man behøver. Det er i sagens natur vigtigt at kanalen etableres med en vandret bund, så vandet ikke fordeler sig til den ene ende.

Kanalen kan suppleres med sluser til vådområdet. Derudover kan det være en fordel at tilføje sten eller grus, for at stabilisere kanalen.

2 Diffus grundvandsstrømning

Der vil strømme grundvand gennem lavbundsområdet og ud til recipienten, og denne strømningsvej vil i mange tilfælde have en meget høj kvælstoffjernelse (cirka 100 %). Dette skyldes at der i underjorden, hvor grundvandet løber, næsten altid er fuldstændigt iltfrie forhold og at der desuden er mulighed for at vandet kan tilbageholdes i tilstrækkeligt lang tid.

Den diffuse grundvandsstrømning fødes både af grundvandsmagasinerne i oplandet og af den infiltration der sker i lavbundsområdet. Hvor meget af vandet der i alt strømmer ad denne vej afhænger af jordbundsforholdene: ?? ... Men generelt bidrager grundvandsstrømningen kun med en mindre del af vandbalancen i lavbundsområdet (Rasmus J. Petersen et al., 2019).

3 Direkte overfladestrømning

Ved direkte overfladestrømning løber vandet gennem lavbundsarealet uden at infiltrerer jorden, hvilket kan skyldes en stejl hældning eller høj grundvandsstand. Kvælstoffjernelsen ved direkte overfladestrømning er afhængig af at der sker en udveksling af nitrat mellem overfladevandet og jordvandet, og denne udveksling øges, hvis vandet tilbageholdes i tilstrækkeligt lang tid (Kjærgaard, 2020). Løber vandet hurtigt gennem lavbundsarealet er der altså risiko for at kvælstoffjernelsen bliver noget begrænset. Er lavbundsområdet derimod fladt med en lille R-værdi (Tabel 1) og/eller indeholder nogle sjapvandsområder, øges den hydrauliske opholdstid og dermed kvælstoffjernelsen på trods af at området er præget af direkte overfladestrømning.

4 Eksfiltration

Når vandet eksfiltrerer fra lavbundjorden sker det fordi strømningsfluxen i jorden begrænses og vandet presses op til overfladen. (Kjærgaard, 2020) Drænvandet kan altså infiltrere i starten af lavbundsarealet og løbe gennem jorden sammen med den diffuse grundvandsstrømning for derefter at infiltrerer og løbe som overfladestrømning til recipienten. Denne strømningsvej for vandet resulterer som oftest i en høj N-fjernelse og er derfor fordelagtig for effektiviteten af lavbundsområdet som virkemiddel, da reduktionen kan ske over forholdsvist korte afstande.

5 Dræn

Når drænene afbrydes, kan der ligge rester af drænrør i lavbundsgrunden. Er disse ikke i direkte forbindelse med drænudløbet kan dette forbedre muligheden for infiltration og dermed reducere risikoen for direkte overfladestrømning. Som beskrevet i 3.2, vil en øget infiltration øge kvælstoffjernelsen, og drænrørene kan derfor være med til at øge lavbundsarealets effektivitet. Det er dog her vigtigt at bemærke at den positive effekt af gamle dræn i lavbundsgrunden kun sker, hvis vandet ikke kan løbe hurtigt til drænrørene; ellers kommer der ikke til at være en god nok udveksling af nitrat mellem drænvandet og jordvandet, og kvælstoffjernelsen daler markant.

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

UDKAST

Referencer

- Jessen, S., Steiness, M., Weitzmann van't Veen, S. G., Kofod, T., & Engesgaard, P. (2019). Retention af nitrat i ådalsmagasiner. *Vand & Jord*, 26(1), 34–36.
- Kjærgaard, C. (2020). Afbrudte dræn og overrisling af lavbund. *SEGES, Notat*.
- Petersen, R. J., Prinds, C., Iversen, B. V., Engesgaard, P., Jessen, S., & Kjaergaard, C. (2020). Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes: Part I—Heterogeneity of Flow Paths and Water Balances. *Water Resources Research*, 56(4). <https://doi.org/10.1029/2019WR025808>
- Petersen, R. J., Prinds, C., Jessen, S., Iversen, B. V., & Kjaergaard, C. (2020). Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part II: Nitrogen Reduction and Release Along Variable Flow Paths. *Water Resources Research*, 56(4). <https://doi.org/10.1029/2019WR025810>
- Petersen, Rasmus J., Prinds, C., Iversen, B. V., & Kjærgaard, C. (2019). Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. *Vand & Jord*, 26(1), 30–33.

Hjemmesider:

Zacho S. P. & Filsø S. S. 2021. Ny platform viser effekten af drænvirkemidler. 11/06/2021. https://www.landbrugsinfo.dk/basis/4/6/8/miljotiltag_ny_platform_viser_effekt_dranvirkemidler. Besøgt d. 21/10/2021, kl. 13:00.

UDKAST