

Bilag 5

Eablering af nye drænfilterløsninger

Bilag 5.1. Eablering af udsivningsdræn etableret i kulstofrigt bundsediment i to minivådområder

Bilag 5.2. Eablering af mættede randzoner med udsivningsdræn

Bilag 5.1

Etablering af udsivningsdræn etableret i kulstofrigt bundsediment i to minivådområder med overfladestrømning

Formål

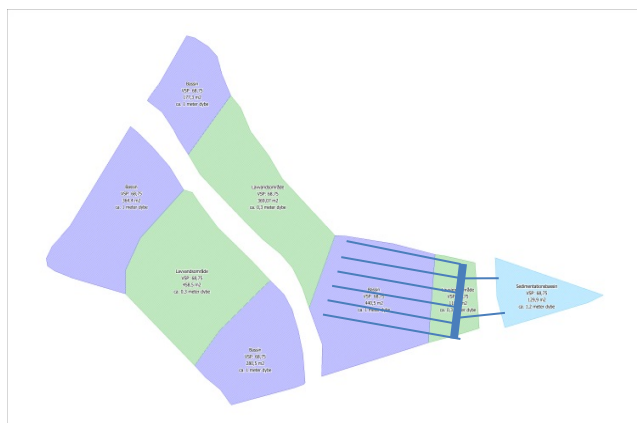
Optimere N-virkemiddelseffekten af eksisterende minivådområder med overfladestrømning ved en ny konstruktion af minivådområder.

Baggrund og hypotese

Resultater fra eksisterende danske minivådområder har dokumenteret at kvælstofeffekten generelt er begrænset med en gennemsnitlig årlig reduktionseffektivitet på 25% (Kjærgaard et al., 2017). En væsentlig del af drænafstrømningen forekommer i efterår- og vinterhalvåret, hvor særligt vandtemperatur og vandets opholdstid bliver begrænsende for kvælstofreduktionseffektiviteten (Kjærgaard et al., In prep). Forudsætningen for effektiv kvælstofreduktion er, at nitrat-N der tilføres med drænvandet, kommer i kontakt med det kulstofholdige anaerobe (iltfrie) bundsediment, hvor forudsætningerne for mikrobiel denitrifikation er tilstede. I de nuværende godkendte udformninger af danske minivådområder med overfladestrømning tilledes drænvandet med frit drænindløb til minivådområdet og transporteres via overfladestrømning igennem minivådområdet. Transporten af nitrat-N til det anaerobe bundsediment afhænger dels af den konvektive transport herunder den vertikale opblanding, samt den diffusive transport over vand-sedimentgrænsefladen. Ved lav hydraulisk opholdstid (HRT), som følge af høje hydrauliske belastninger i vinterhalvåret, begrænses den hydrauliske effektivitet, og ved begrænset transport til bundsedimentet begrænses også N-reduktionseffektiviteten. Det forventes således, at en konstruktion af minivådområder, hvor nitrat-N i drænvandet direkte tilføres det kulstofholdige anaerobe bundsediment vil forbedre N-reduktionseffektiviteten af minivådområder markant.

Optimering af anlægskonstruktion

Der etableres i projektet konstruktioner til optimering af N-reduktionseffektiviteten i to eksisterende danske minivådområder navngivet hhv. Vesterskovvej og Fillerupvej (Fig. 1a,b). Som alternativ til det eksisterende design etableres efter sedimentationsbassinnet et tværgående fordelerrør der tilkobles et antal perforerede sivedræn beliggende i det første dybe bassin (D1). Sivedrænene udlægges i kontakt med det kulstofholdige bundsediment, således at drænvandet fra sedimentationsbassinnet ledes ud ved bundsedimentet i D1.



Figur 1. Optimering af anlæg ved etablering af fordelings- og udsivningsdræn i det første dybe bassin (D1) i minivådområderne (a) Vesterskovvej og (b) Fillerupvej.

Eablering

Eableringsprocessen omfatter dels udpumpning af vand og kortlægning af bundforhold, samt etablering af fordelerrør og sivedræn i det første dybe bassin (D1).



Figur 2. Foto af (a) første dybe bassin (D1) ved minivådområdet Vesterskovvej der er pumpet næsten tomt for vand, og (b) det kulstofholdige bundsediment. Fotos: Charlotte Kjærgaard.



Figur 3. Fotos af bræmme med etablering af fordelerrør der samler drænvandet fra sedimentationsbassinet i et tværgående rør i minivådområderne (a) Fillerupvej og (b) Vesterskovvej. Fotos: Charlotte Kjærgaard.



Figur 4. Fotos af (a) sivedræn etableret i kontakt med det kulstofholdige bundsediment i det første dybe bassin i minivådområdet Fillerupvej, og (b) genetablering af fuld vandkote hvor sivedrænene ses beliggende ved sedimentbunden i minivådområdet Vesterskovvej. Fotos: Charlotte Kjærgaard.

Karakterisering af kulstofindholdet i bundsedimentet

I forbindelse med nærværende projekt er der tilknyttet en erhvervsprojektstuderende fra Aarhus Universitet, der som projektopgave har lavet en karakterisering af sediment og kulstof-akkumulering i bundsedimentet i minivådområdet Vesterskovvej. Resultaterne fra denne undersøgelse er beskrevet i rapporten "Denitrifikation i relation til kulstofakkumulering i åbne minivådområder" (Olsen, 2019), der er indleveret som projektopgave ved Aarhus Universitet d. 2/1-2019. Tilsvarende er der tidligere foretaget en karakterisering af kulstof- og redox-forhold i bundsedimentet i minivådområdet Fillerupvej. Disse resultater er beskrevet i specialrapporten "Kvælstofdynamik i konstrueret minivådområde med overfladestrømning, der modtager drænvand" (Hansen, 2017). Resultaterne fra karakteriseringen af bundsedimentet i de to minivådområder vil indgå i den senere tolkning af de monitoringsresultater der indhentes i regi af nærværende projekt.

Monitering af virkemiddelseffekten

I regi af projektet "Innovationsplatform for drænvirkemidler" foretages en monitering af virkemiddelseffekten af de optimerede anlæg. Moniteringen foretages i samarbejde med projektet "Håndtering af fosfor under ny fosforregulering" finansieret af Promilleafgiftsfonden for landbrug, der ser på fosforeffekter i de to anlæg. Moniteringen i begge projekter omfatter kontinuerlig måling af drænvandsføring og nedbørsdata. Næringsstofmoniteringen i Innovationsplatform for drænvirkemidler omfatter derudover kontinuerlig vandprøvetagning i ind- og udløb af kvælstof hhv. total N (TN), samt manuelle prøver af N-former hhv. nitrat-N ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$) og organisk N, redox-kemi i sedimentet samt øvrige vandkemiske parametre af betydning for kvælstofeffekten hhv. temperatur, iltindhold og pH. Moniteringen i fosfor-projektet har fokus på P-effekter og vandkemiske parametre af betydning for P. Moniteringen følger drænastrømningsperioden fra 1/8 til 31/7, og opgøres årligt ved afslutning af drænastrømningsperioden.

Bilag 5.2

Etablering af mættede randzoner med udsivningsdræn

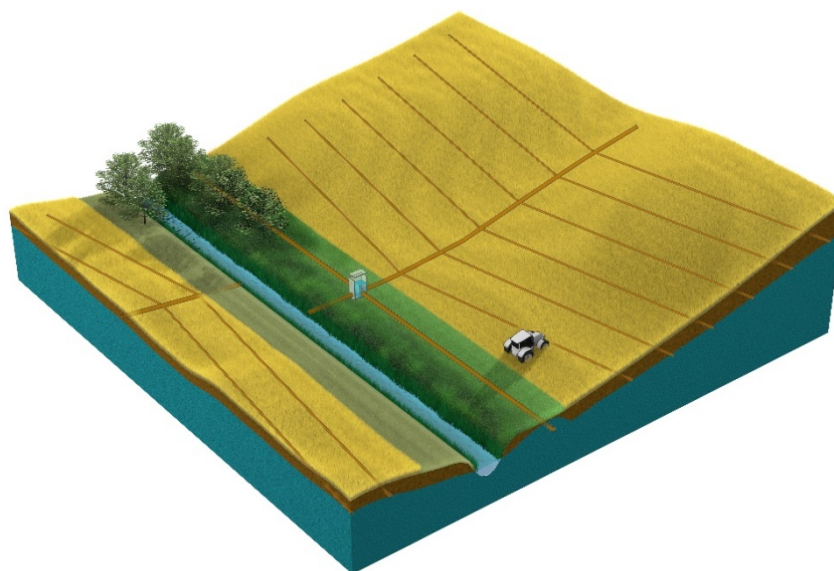
Formål

Formålet er at udvikle og dokumentere effekten af mættede randzoner som næringsstoffilter for drænvand. Mættede randzoner er et virkemiddel målrettede drænedes arealer, der udnytter de naturgivne forhold og som således påvirker landskabet minimalt.

Baggrund og hypotese

Randzonen er betegnelsen for det ofte udyrkede areal mellem mark og vandløb (Fig. 5.2-1). Når betingelserne for mikrobiel denitrifikation er tilstede kan en randzone fungere som naturligt filter for næringsstoffer i drænvand, som alternativ til at lede drænvand direkte ud i vandløbet. Ved etablering af en mættet randzone er målet at reducere udledningen af næringsstoffer ved at lade drænvandet sive igennem de vandmættede jordlag i randzonen. Kvælstof i drænvandet fjernes under vandmættede forhold ved mikrobiel denitrifikation, hvor nitrat-N i drænvandet omdannes til frit atmosfærisk kvælstofgas (N_2). Mættede randzoner eller "saturated bufferzones" anvendes i dag i USA, men virkemidlet er endnu ikke afprøvet under danske forhold. I regi af Innovationsplatform for drænvirkemidler etableres og testes de første danske vandmættede randzoner til målrettet reduktion af nitrat-N i drænvand. Afhængigt af jordtype, kulstofindhold og hydraulisk opholdstid forventes en reduktion af nitrat-N i størrelsesorden 30-100%, og samtidig forventes en tilbageholdelse af partikulært P. I projektet etableres følgende type af mættede randzoner hhv.

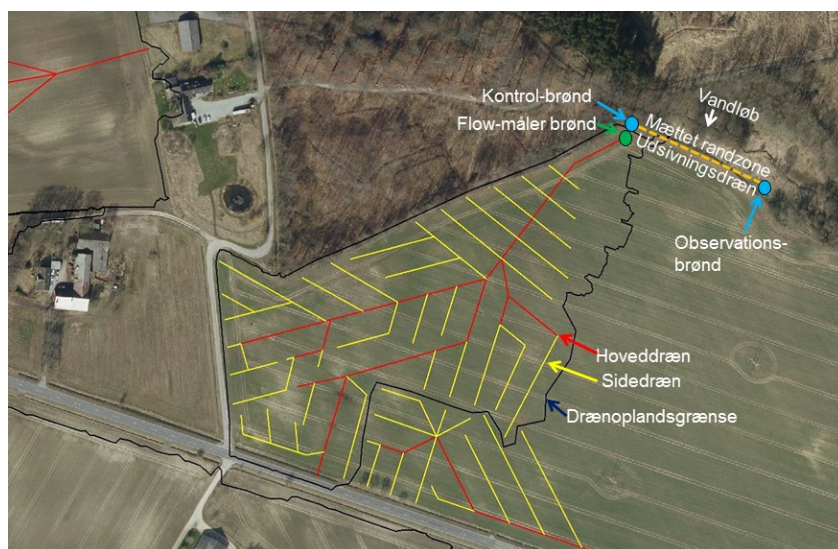
- I. Mættet randzone med udsivningsdræn på kulstofberiget mineraljord
- II. Mættet randzone med udsivningsdræn på tørveholdig eng



Figur 5.2-1. Principskitse af mættet randzone beliggende i grænsefladen mellem vandløb og mark. Den mættede randzone etableres ved at drænvandet via en kontrolbrønd ledes ud i randzonen, hvor det siver gennem jordlagene til vandløbet. Skitse gengivet fra Virkemiddelkatalog Målrettede miljøtiltag i landbruget, version 2.0 (SEGES, 2017).

I. Mættet randzone med udsivningsdræn på kulstofberiget mineraljord

På lokaliteten Kongshusvej er i tilknytning til 4,5 ha drænet areal etableret en mættet randzone (Figur 5.2-2). Hoveddrænet havde før etablering af den mættede randzone udløb direkte til Odder Å. Ved etablering af den mættede randzone er der umiddelbart efter en flow-måler-brønd (grøn cirkel) placeret en kontrolbrønd (blå cirkel), der leder drænvandet til sivedrænet i den mættede randzone (orange stiplede linje). Kontrolbrønden er endvidere etableret med et 0,5 m højere nødoverløb, der giver mulighed for overløb direkte til vandløbet i tilfælde af evt. tilstopning af sivedrænet. I den mættede randzone er det perforerede udsivningsdræn nedgravet i 1 m dybde i skræntfoden over en 80 m lang strækning (orange stiplede linje). I randzonen siver drænvandet diffust gennem jordlagene ned mod vandløbet. Under denne proces omsættes nitrat i drænvandet til frit atmosfærisk kvælstof (N_2).

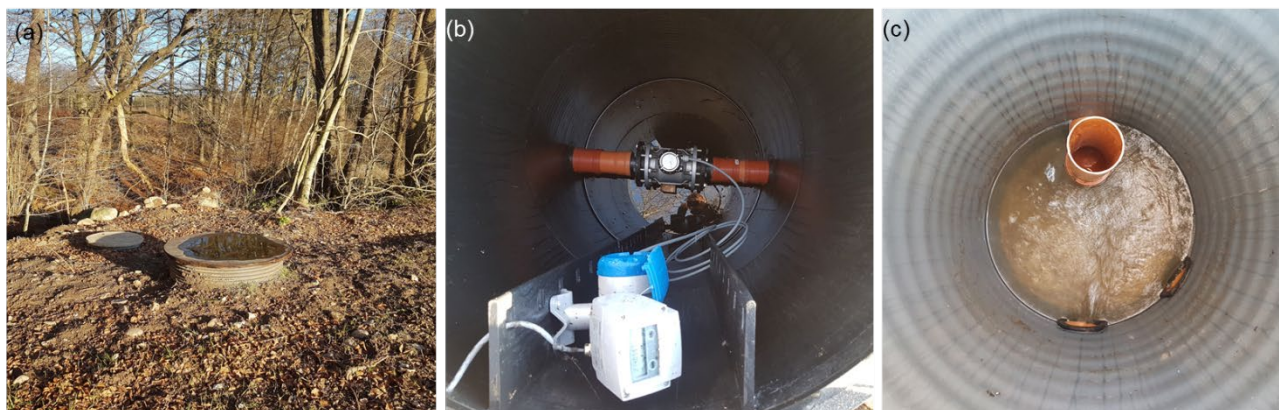


Figur 5.2-2. Drænet markareal med afgrænsning af drænoiland samt placering af flow-måler brønd, kontrolbrønd, perforeret udsivningsdræn i den mættede randzone samt observationsbrønd for enden af udsivningsdrænet.

Fotos før og efter etablering af "mættet randzone" beliggende Kongshusvej



Figur 5.2-3. Fotos af det udyrkede areal før placering af den mættede randzone. (a) Foto taget ved hoveddrænet med skræntfoden der afgrænser marken (th), og Odder Å beliggende yderst tv, og (b) udbredelsen af randzone-realet ca. 80 m fra hoveddrænet. Spaden markerer hvor det perforerede sivedræn skal nedgraves. Fotos: Frank Bondgaard.



Figur 5.2-4. Installering af (a) brønde med (b) elektromagnetisk flowmåler og (c) kontrolbrønd der også anvendes til vandprøvetagning. Fotos: Charlotte Kjærgaard.



Figur 5.2-5. Mættet randzone (a) efter etablering af sivedræn nedgravet i 1 m's dybde i skræntfoden, (b) vandmættede jord efter etablering af sivedræn og (c) observationsbrønd for enden af det nedgravede sivedræn. Fotos: Charlotte Kjærgaard.

Instrumentering Kongshusvej

Der er på lokaliteten etableret følgende monitoringsudstyr:

- Flow-målerbrønd: Der er installeret én flow-måler brønd med elektromagnetisk flow-måler (Krohne) tilkoblet datalogger
- Kontrol-brønd og observationsbrønd: Der er installeret logger der automatisk logger vandstand
- Nedbørsmåler: Der er opsat nedbørsmåler
- ISCO-prøvetager: I kontrolbrønden er der i drænløb til sivedræn installeret ISCO-prøvetager til kontinuer vandprøvetagning.
- Temperatursensor: Der er installeret temperatursensorer til automatisk logning af vandtemperatur i indløb til sivedræn
- Piezometerrør: Der er installeret piezometer transekter i randzonen med 30 cm filtersætning i flere dybder til måling af vandstand og til vandprøvetagning

Monitoringsdata anvendes til opgørelse af årlige virkemiddelseffekter ved slutning af hver drænastrømningsperiode der omfatter perioden 1/8 til 31/7.

Påvirkning af beskyttet natur

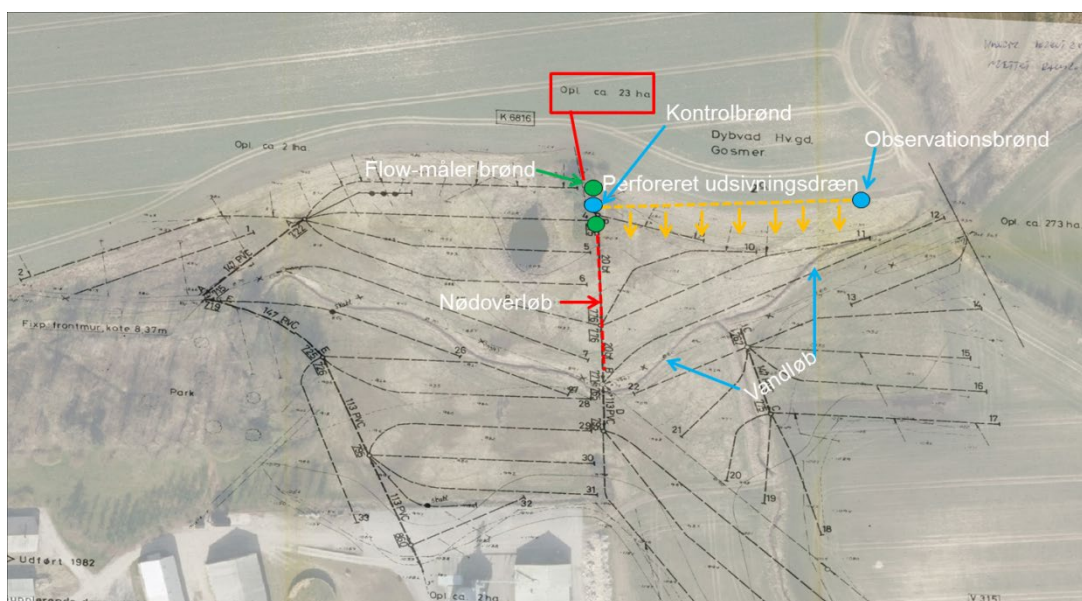
Den mættede randzone er klassificeret som mose og omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Arealet er i forbindelse med ansøgning om mættet randzone besigtiget af Odder Kommune den 31.5.2018.

Arealet er beskrevet som næringspåvirket højstaudesump og fugtigt krat med følgende arter:

hyldebladet baldrian, lodden dueurt, engkabbeleje, kattehale, skovkogleaks, sumpkællingetand, almindelig mjøddurt, engnellikerod, stor nælde, ager-padderok, dynd-padderok, engrævehale, rørgræs, knopsiv, lysesiv, krybende læbeløs, vorterod, rød svingel, almindelig rapgræs, krybhvene, gul fladbælg, mosebunke, kåltidse, vandkarse, rød-el og hassel. Arealet er med DMU's s tilstandsvurderingssystem vurderet til at have en moderat naturtilstand, og har en B-målsætning i kommunens naturkvalitetsplan. Påvirkningen af arealet er vurderet at være meget begrænset da kontrolbrønde, måler-brønd og udsivningsdræn etableres i skræntfoden til marken. Odder kommune vil i samarbejde med SEGES foretage undersøgelser af vegetationen, og således følge udviklingen. Da mosen er næringspåvirket vurderes den at være mindre følsom over for en evt. øget næringspåvirkning. Samtidig sker den primære drænastrømning i vinterhalvåret, hvorfor omsætningen af nitrat-N ikke forventes at påvirke vegetationen i vækstperioden. Odder Å er også omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Åen påvirkes i positiv retning idet den mættede randzone fjerner næringsstoffer fra drænvandet, før det føres til vandløbet. Samlet set har Odder Kommune vurderet at den mættede randzone har en forbedrende effekt på natur- og miljøtilstanden i området.

II. Mættet randzone med udsivningsdræn på tørveholdig jord

På lokaliteten Gyllingvej etableres i tilknytning til 23 ha drænet areal en mættet randzone (Figur 5.2-5). Hoveddrænet havde før etablering af den mættede randzone udløb direkte til Malskær Bæk. Ved etablering af den mættede randzone blev der etableret en flow-måler brønd (grøn cirkel, Fig. 5.2-5) og kontrolbrønd (blå cirkel, Fig. 5.2-5), der leder drænvandet til den mættede randzone. Kontrolbrønden er etableret med et sikkerhedsoverløb, der giver mulighed for overløb direkte til vandløbet i tilfælde at der skulle være hydraulisk begrænsning i den mættede randzone. Overløbet på kontrolbrønden er ligeledes tilkoblet en flow-målerbrønd. I den mættede randzone er det perforerede udsivningsdræn nedgravet i 1 m dybde i skrænten over en 80 m lang strækning (orange stiplede linje, Fig. 5.2-5).



Figur 5.2-5. Markering af dræn og drænopland på 23 ha samt placering af perforeret udsivningsdræn i den mættede randzone, kontrolbrønde og flow-måler brønd.

Fotos af "mættet randzone" beliggende Gyllingvej



Figur 5.2-6. Fotos af engareal der udgør den mættede randzone. (a) Foto taget ved 80 m fra hoveddrænet med skræntfoden hvor udsivningsdrænet placeres i 1 m dybde (th), og Malskær Bæk beliggende yderst tv, og (b) randzone-areal set fra hoveddrænet med placering af drænbrønd midt i engarealet. Fotos: Frank Bondgaard.

Monitering

Der er på lokaliteten etableret følgende monitoringsudstyr:

- Flow-målerbrønd: Der er installeret to flow-måler brønde med elektromagnetisk flow-målere (Krohne) tilkoblet datalogger hhv. før og efter kontrolbrønd
- Kontrol-brønd og observationsbrønd: Der er installeret logger der automatisk logger vandstand
- Nedbørsmåler: Der er opsat nedbørsmåler
- ISCO-prøvetager: I kontrolbrønden er der i drænløb til sivedræn installeret ISCO-prøvetager til kontinuer vandprøvetagning.
- Temperatursensor: Der er installeret temperatursensorer til automatisk logning af vandtemperatur i indløb til sivedræn.
- Piezometerrør: Der er installeret piezometer-transekter i randzonen med 30 cm filtersætning i flere dybder til måling af vandstand og vandprøvetagning

Monitoringsdata anvendes til opgørelse af årlige virkemiddelseffekter ved slutning af hver drænastrømningsperiode der omfatter perioden 1/8 til 31/7.

Påvirkning af beskyttet natur

Den mættede randzone er karakteriseret som eng omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Arealet er besigtiget af Odder Kommune den 16.8.2018 og registreret som ugræsset højstaueng samt græsset kulturreng med følgende arter: Draphavre, lodden dueurt, fløjlsgræs, gåsepotentil, almindelig hundegræs, almindelig hønsetarm, almindelig kvik, fandens mælkebøtte, stor nælde, ager-padderok, kærgaltetand, vinget perikon, almindelig rajgræs, lav ranunkel, almindelig rapgræs, rørgræs, glanskapslet siv, lysesiv, butbladet skræppe, kruset skræppe, rød svingel, agertidsel, horsetidsel, ager-svinemælk, almindelig svinemælk, pindsvineknopslægten, bleg pileurt og fersken pileurt. Arealet er med DMU's s tilstandsvurderingssystem vurderet til at have en ringe til middel naturtilstand, og har en B-målsætning i kommunens naturkvalitetsplan. Påvirkningen af arealet er vurderet at være meget begrænset da kontrolbrønde, måler-brønd og udsivningsdræn etableres i skrænten til marken. Engarealet, hvor den mættede randzone etableres, er kulturpræget og domineret af græsser med spredt forekomst af fugtigbundsarter. Engen vurderes at være mindre følsom over for en evt. øget næringspåvirkning. Samtidig sker den primære drænastrømning i vinterhalvåret, hvorfor omsætningen af nitrat-N ikke forventes at påvirke vegetationen i vækstperioden. Malskær Bæk påvirkes i positiv retning idet den mættede randzone fjerner næringsstoffer fra drænvandet, før det føres til vandløbet. Samlet set har Odder Kommune vurderet at den mættede randzone har en forbedrende effekt på natur- og miljøtilstanden i området.