



Forhold som har betydning for sedimentation i dræn

Risikoen for sedimentation i drænrør afhænger dels af jordbundsforholdene (tekstur/struktur) og dels af terræforholdene som fald mv. Drænudløbet skal være frit den største del af året, dvs. at der også stilles krav til oprensningen af vandløbene.

Indhold:

- [Generelle forhold](#)
- [Jordtypens betydning for sedimentation](#)
- [Teksturanalysediagram](#)
- [Dimensionering af dræn](#)
- [Frit udløb er vigtigt](#)
- [Konklusion](#)

Sedimentation i drænrør kan være ødelæggende for drænfunktionen, og det bør derfor undgås. Nedsat drænfunktion på grund af sedimentation kan til dels afhjælpes ved regelmæssig spuling af drænene, men det er forbundet med en del omkostninger. Forebyggelse mod sedimentation kan normalt ske ved at lægge en passende filterpakning om drænene, men altid i kombination med en optimal dimensionering af drænanlægget. Denne artikel beskriver hvilke forhold, der betinger en forøget risiko for sedimentation i drænrør.

Generelle forhold

Vandets bevægelse mod drænet er bestemt af den hydrauliske gradient, og mængden af vand der strømmer, afhænger af jordens hydrauliske ledningsevne. Jordens tekstur og struktur har afgørende betydning for jordens hydrauliske ledningsevne, og tillige for jordens stabilitet og dermed også for risikoen for sedimentation /tilstopning af dræn. Kendskab til disse forhold er en forudsætning for projektering af holdbare drænanlæg.

[Til top](#)

Jordtypens betydning for sedimentation

Hvis man lægger drænrør uden filterpakning og/eller uden gruspakning i ustabil jord vil risikoen for, at silt og sand blive transporteret med vandstrømmen ind i drænrørene være stor. Materialeindtrængningen vil fortsætte indtil drænene har ringe eller praktisk talt ingen virkning. Spuling/rensning af drænrørene for det aflejrede silt og sand vil kun løse problemerne kortvarigt, idet der efter en rensning vil trænge mere silt og sand ind i rørene, og drænene vil efterhånden blive fyldt med materiale igen.

Graden af ustabilitet i jorden afhænger af sammenhængskrafterne mellem jordpartiklerne (kohæsion), jordens hydrauliske ledningsevne og potentialegradienten. Partikelstørrelsen i jorden har stor betydning for jordens egenskaber, idet sammenhængskrafter og ionbytnings hovedsageligt er knyttet til jordens ler- og humusindhold.

Jorden kan også beskrives ud fra, hvor velgraderet den er. Når en jord er velgraderet, så består den af en masse forskellige kornstørrelser. En velgraderet jord har en høj U-værdi. Modsætningen er en enskornet jord, som har en lav U-værdi. Graderingen af jord kan udtrykkes ved uensartethedstallet U, der giver et udtryk for kornkurveforløbet i et teksturanalysediagram, se figur 1.

Uensartethedstallet er defineret ved $U = d_{60}/d_{10}$, hvor d_{60} er partikelstørrelsesdiametere ved 60 vægtprocent gennemfald (ved signing af partikler), og d_{10} er partikelstørrelsesdiametere ved 10 vægtprocent gennemfald. Uensartethedsværdien, U-værdien, er en betegnelse for hvor velgraderet jorden er.

Eksempel:

Hvis kornstørrelsen ved 60 procent gennemfald er 0,21 mm og ved 10 procent er 0,034 mm, giver det uensartethedstallet $U = 0,21/0,034 = 6,2$

Der findes ikke nogen afgørende, sikker og nem metode til at fastslå risikoen for sedimentation. Men risikoen vil typisk være høj, hvis følgende forhold er gældende:

- Jorden har mindre end 10-15 vægtprocent ler + humus
- Jorden har mindre end 10 vægtprocent partikler større end slidsebredden på drænrøret
- Jorden har et lille lerindhold i forhold til indholdet af silt og finsand.
- Jorden har en lav "U-værdi" (mindre end 5)

Man kan lave en nærmere vurdering af risikoen for sedimentation i forhold til uensartethedstallet ud fra disse kriterier:

U-værdi større end 15:	Velgraderet, meget ringe risiko
U-værdi mellem 5 og 15:	Velgraderet, begrænset eller nogen risiko
U-værdi mellem 2 og 5:	Graderet, stor risiko
U-værdi under 2:	Enskornet, meget stor risiko

Faren for materialeindtrængning i dræn er også afhængig af slidsebredden i drænrørene. Den generelle omtale i denne artikel gælder for slidsebredder op til 1,5 mm. Hvis slidsebredden er større vil det ændre og udvide teksturintervallet.

[Til top](#)

Teksturanalysediagram

En teksturanalyse til bestemmelse af partikelstørrelsesfordelingen kan give nyttige oplysninger om risikoen for sediment i drænrøret. I figur 1 er det partikelstørrelsesområde, hvor der er risiko for sedimentation, markeret med gråt.

I tabel 1 ses forskellige eksempler på teksturanalyseresultater. De er indtegnet i figur 1 med farvekoder. Det ses at kun den meget svære lerjord og den grusblandede grovsand falder udenfor det grå område, og derfor ikke en risiko for sedimentation. En vurdering af risikoen for sedimentation, som alene er foretaget ud fra teksturanalysediagrammet, er dog ikke tilstrækkelig, da også lertype, lerform, humus, procent lerindhold og typen af kationer, der belægger negative overflader, har stor indflydelse på struktur og stabilitet ved dannelse af mikro- og makroaggregater. Udtagning af jordprøver til analyse giver kun et resultat for selve udtagningspunktet. På grund af disse usikkerheder skal der suppleres med udgravninger og vurderinger i marken.

Promilleafgiftsfonden for landbrug

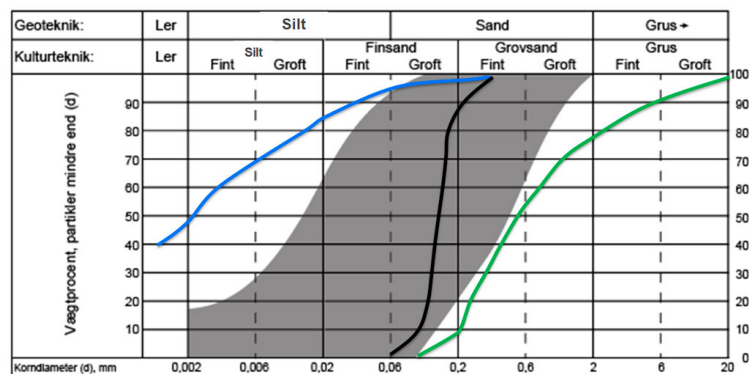


Se 'European Agricultural Fund for Rural Development'

En helt sikker og nem metode til bestemmelse af risikoen for sedimentation findes ikke, men må baseres på de nævnte jordparametre og ikke mindst på erfaring.

Tabel 1. Eksempler på teksturanalyser af forskellige jordtyper

Jord- prøve nr.	Vægtprocent					
	Humus	Ler under 0,002 mm	Silt 0,002-0,02 mm	Finsand 0,02-0,2 mm	Grovsand 0,2-2,0 mm	Grus 2-20 mm
1	-	-	-	7,0	69,0	24
2	1,5	46,1	36,5	13,8	2,1	-
3	-	-	-	88,0	12,0	-



Figur 1. Figuren viser de tre teksturanalyser fra tabel 1 plottet ind i teksturanalysediagrammet. Det grå område markerer det interval, hvor der er stor risiko for indtrængning af partikler i drænrøret. Jorder med stort indhold af finsand har stor risiko for indtrængning af sediment i drænrøret.

[Til top](#)

Dimensionering af dræn

Det er vigtigt at undersøge risikoen for sedimentation i drænrørene i relation til jordbundens sammensætning, som det er beskrevet i foregående afsnit. Men for at opnå et velfungerende drænsystem med minimal risiko for sedimentation, skal der altid tages højde for forskellige dimensioneringsfaktorer. Det er ikke kun jordtypen, der har betydning for om dræn har stor risiko for at blive fyldt med sediment eller ej. Selve dimensioneringen af drænanlægget er også afgørende. For at undgå sedimentation og tilslemning i drænsystemerne er disse normalt dimensioneret efter, at drænene skal være selvrensende. For at opnå en selvrensende effekt skal strømningshastigheden i dræneledninger være så stor, at det jordmateriale, der eventuelt føres med vandet ind i ledningerne, kan forblive opslemmet.



Billede 1. Sedimentation i drænrør kan være ødelæggende for drænfunktionen og bør undgås. Billedet viser et drænrør, som er helt stoppet til på grund af sedimentation, og herved er drænfunktionen ophørt. Foto: Janne Aalborg Nielsen, SEGES.

Dette kræver for partikler af lerstørrelse en hastighed på mindst 0,2 m/s og for finsand mindst 0,35 m/s. Strømhastigheden bør øges ned gennem systemet, men ikke overstige 1,5 m/s, da vandhastigheder på denne størrelse, eller derover, medfører risiko for erosion af jordmaterialet lige udenfor drænledningen.

For at opnå den ønskede strømningshastighed skal der være et vist fald på drænledningerne. Drænledningernes fald vil til dels være bestemt af terræforholdene, og vil ofte variere fra drænledning til drænledning og eventuelt også være forskellig i forskellige afsnit af samme ledning.

Se mere om projektering af dræn i [Dansk markdræningsguide](#).

[Til top](#)

Frit udløb er vigtigt

Drænudløbene er en meget vigtig del af drænanlægget, og spiller også en vigtig rolle i forhold til at opnå den selvrensende effekt. Udløbenes niveaumæssige placering er afgørende for at minimere den fremtidige vedligeholdelse og sikre en lang levetid af hele drænanlægget. Drænene skal sikres frit udløb. Med frit udløb menes, at udløbet foregår ved atmosfæretryk. Det frie udløb hindres af vand jf. ovenstående definition. Hvis drænet er dykket, vil trykket i udløbet være højere end 1 atm, og dermed ikke frit. Al vandføring i dræn og åbne render drives af gradienten, som er forskellen i vandspejlskote over en given strækning. Neddykning af drænudløbet i sig selv (alt andet lige) påvirker ikke den hydrauliske gradient. Problemet opstår ved stigende vandstand i vandløbet, eksempelvis ved megen nedbør eller som følge af utilstrækkelig vedligeholdelse af vandløbet. Så længe vandspejlet i vandløbet ligger under drænudløbet har vandstanden ikke nogen betydning (frit udløb). Hvis vandstanden derimod når op over drænudløbet, så aftager den hydrauliske gradient, og afvandingen hæmmes. Det er ét af problemerne ved dykkede dræn. Hvis et dræn er lagt med kritisk lille fald (typisk på flade arealer), således at det netop er selvrensende ved frit udløb, så kan "længere" tids neddykning desuden medføre, at partikler pga. for lav strømningshastighed aflejres i drænet, og at drænet stopper til. Det er - og var - et grundlæggende princip ved dræning, at vandets strømningshastighed i røret (bestemt især af den hydrauliske gradient) er tilstrækkelig høj igennem tilstrækkeligt lange perioder, således at drænene er selvrensende, jf. Aslyng, 1980. I øvrigt er den hydrauliske modstand (lidt) større i fuldtløbende (dykkede) dræn end i delvis fyldte (ikke dykkede) dræn, hvilket også er med til at hæmme afvandingen.

Grundforbedringskonsulent Kjeld Morel oplyser, at dengang der blev drænet med statstilskud var det en betingelse for at opnå disse tilskud og lån, at drænudløbene blev anlagt med en afstand til den regulativmæssige bund således, at normal vandstand i vandløbene medførte, at de nye drænudløb, ved normal afstrømning aldrig var over halvt fyldte, og at projektet var udarbejdet således, at anlægget var selvrensende, hvilket ikke er tilfældet, hvis der ikke er frit udløb fra drænene.

På nogle lavtliggende meget flade arealer kan det i nogle tilfælde være svært, eller ligefrem umuligt, at opnå et frit udløb, men det drejer sig om relativt få tilfælde, hvor man til trods for dette har forsøgt at rødræne jorden. Det har ikke været almindelig praksis, og langt det meste dræning er lavet efter princippet om frit udløb (om foråret) og selvrensende effekt.

I dræn som bliver dykket i perioder er der en forhøjet risiko for sedimentation. Når drænet igen får frit udløb skal strømningshastigheden være tilstrækkelig til, at der sker genopslemning, hvilket kræver en større strømningshastighed end den hastighed, der er nødvendig for at opretholde opslæmning af allerede opslæmmede partikler.

Princippet om frit udløb findes også i udenlandsk litteratur om dræning.

[Til top](#)

Konklusion

Risikoen for sedimentation i drænrør med efterfølgende tilstopning som konsekvens afhænger dels af jordbundsforholdene (tekstur, struktur) og dels af terræforholdene (fald mv.). Drænsystemerne er typisk dimensioneret med et fald og længde på drænrør, som danner basis for at rørene er selvrensende. Drænudløbet skal være frit den største del af året, dvs. der også stilles krav til oprensningen af vandløbene. Under nogle jordbundsforhold kan man anvende filterpakning om rørene for at hindre indtrængning af sediment. Pakning af dræn gør ikke, at man kan gå på kompromis med, at der skal være passende fald på drænene og frit udløb det meste af tiden.

Artiklen er baseret på disse referencer:

Aslyng, H.C., 1980: Afvanding i Jordbruget. Kulturteknik III, 3. udgave.

Jensen, Chr. R., 2002. Dræning i jordbruget.

Irwin, R.W. og F.R. Hore. 1979. Drain envelope materials in Canada. I: Wesseling, J. (redaktør): Proceedings of the international drainage workshop. ILRI Publication 25.

Vejledning om pakning af landbrugsdræn, Det danske Hedeselskab, juli 1984, ikke publiceret.

Dansk Markdræningsguide. SEGES, 2015.

[Til top](#)