



DRÆNING AF GRØNNE AREALER

Rørcenter-anvisning 030
Juli 2022



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Dræning af grønne arealer

Rørcenter-anvisning 030

1. udgave, 1. oplag, 2022

© Rørcentret,
Teknologisk Institut

Tryk og indbinding:
TI Tryk, Taastrup
Teknologisk Institut

ISBN 978-87-91461-60-6

ISSN 1600-9894
Nøgletitel: Rørcenter-anvisning

EAN 9788791461606

Forord

Formålet med denne anvisning er at give et overblik over, hvilke problemstillinger, der kan opstå i forbindelse med dræning af grønne arealer fx fodboldbaner og parker.

Anvisningen skal lette arbejdet for kommuner, forsyninger, rådgivere og entreprenører i forbindelse med etablering af dræn i grønne arealer.

Anvisningen er udarbejdet af Inge Faldager, Flemming Springborg, Per Hemmingsen og Ulrik Hindsberger, Rørcentret, Teknologisk Institut, med assistance fra Danske Maskinstationer og Entreprenører (DM&E).

Arbejdet er blevet finansieret af og har været fulgt af en styregruppe bestående af:

- Grundejernes Investeringsfond v/ Bo Lauridsen
- DM&E v/ Sebastian Ravn
- Uponor A/S v/ Kim Laursen
- Københavns Kommune v/ Jan Burgdorf
- Pipelife v/ Søren Kjærsgaard
- Danske Kloakmestre v/ Mikael Skov
- Vandcenter Syd v/ Martin W. Sørensen
- Nordisk Wavin A/S v/ Henning Stabell
- LECA Danmark A/S v/ Knud Mortensen
- Danske Anlægsgartnere v/ Kim Tang

Teknologisk Institut vil gerne takke styregruppen for mange konstruktive forslag i forbindelse med gennemførelse af projektet.

Juli 2022

Rørcentret, Teknologisk Institut

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING	7
2	LOVGIVNING	9
3	FORUNDERSØGELSER	10
3.1	FORESPØRGSEL I LER.....	10
3.2	ER DER DRÆN I FORVEJEN	10
3.3	JORDBUNDSFORHOLDENE	10
3.4	AFLEDNINGSMULIGHEDER	11
3.5	OPMÅLING OG KOTER.....	11
4	PROJEKTERING	12
4.1	DRÆNSYSTEMETS RETNING.....	12
4.2	FALD	12
4.3	UDLØB	13
4.4	ANLÆGSUDFORMNING	13
4.5	DIMENSIONERING AF DRÆNRØRENE	14
4.6	DRÆNDYBDE OG DRÆNAFSTAND.....	15
4.7	RØRENES STYRKE	15
4.8	DRÆNGRØFTEN	16
4.9	LAGDELT JORD	17
4.10	RENSEBRØNDE	17
5	FILTRE	19
5.1	VALG AF FILTERTYPE	19
5.1.1	<i>Grus- og sandfiltre</i>	21
5.1.2	<i>Kompositdræn</i>	21
5.1.3	<i>Slidser i drænrør</i>	21
5.2	HÆNGENDE VANDSPEJL	22
6	UDFØRELSE	23
6.1	RØRDIMENSIONER	23
6.2	DRÆNING FOR AT FJERNE OVERFLADEVAND.....	23
6.3	PLANTEGNING	25
7	DRIFT OG VEDLIGEHOLD	27
7.1	SPULING AF DRÆN	27
7.2	TV-INSPEKTION AF DRÆN.....	27
8	KUNSTGRÆSBANER	29
BILAG 1	FILTERKRITERIER	30

1 Indledning

Denne anvisning er ikke en fuldstændig dækkende anvisning for hvordan grønne arealer skal drænes, men vil give et overblik over, hvilke problemstillinger, der kan være i forbindelse med emnet samt videregive nogle praktiske erfaringer.

Anvisningen dækker typisk dræning af boldbaner og parkarealer, men kan også bruges i friarealer og privathaver.

Anvisningen dækker ikke dræning af jorde med stort indhold af kalk eller okker. Disse jorde vil kræve særlige foranstaltninger, fordi kalk og okker udfældes i drænrørene og stopper dem til.

De overordnede årsager til, at man typisk ønsker at dræne grønne arealer er:

- Grundvandet står for højt (lavtliggende, fugtige eller sumpede jorder)
- Vandet synker for langsomt (typisk i leret jord)
- Fjerne overskudsnedbør

Overskudsnedbør kan skyldes at:

- Et areal modtager vand fra tag/belægning
- Terrænet er ændret, så tidligere afløb via overfladen ikke er muligt
- Jordens nedsivningsevne er blevet nedsat fx som følge af byggeaktivitet, hvorved jorden er blevet komprimeret
- I sjældne tilfælde udlægning af nye vækstlag, som er mindre permeable eller som medfører lagdeling
- Bearbejdning af jorden, tilslemning af overfladen eller lagdeling i forlængelse af udlægning af nye jordlag eller jordforbedring

Formålet med at dræne er at skabe:

- Bedre farbarhed på arealet med fx maskiner/græsslåning
- Mindske risikoen for at jorden pakker sammen
- Bedre vækstforhold

Ved en dræning øger man typisk luftindholdet i jorden og styrker dermed plantevækst og jordens bæreevne.

Inden man vælger at gå i gang med et egentligt drænprojekt, bør man have klarlagt årsagen til, at arealet er fugtigt. Årsagen vil ofte have direkte sammenhæng med løsningen, og der kan være andre løsninger end en dræning.

Årsager

Tilløb af vand fra tag/belægning: Løsning et afskærende dræn/rende, som hurtigt opfanger overskydende vand. Lægges ofte i kanten af belægning. Hvis der anlægges et dræn, kan det ofte anbefales at sikre bedre adgang til drænet for vandet ved at føre filtermaterialet helt op til overfladevandet. Eller lave "grussøjler" med jævne mellemrum.

Komprimering: Løsningen kan være grubning.

Lagdeling: Løsningen kan være bearbejdning af overgange fx ved vertikale dræning, med grussøjler, som fremmer transporten af vand gennem det vandbremsende lag.

Lokale lerlag: I nogle tilfælde kan underliggende lerlag betyde, at vandet ikke kan trække væk. Løsningen kan, hvis der findes sandlag eller andre lag med højere permeabilitet, være lodrette grussøjler til sandlaget.

Midlertidig ophobning af vand som følge af jordbearbejdning: Når jord bearbejdes, ødelægges jordens struktur – naturlige revner/rod-/ormegange samt den naturlige krummestruktur. Dette medfører mindre nedsivningsevne. Specielt hurtig roterende fræsere er problematiske. Det er helt normalt, at bearbejdede muldarealer er vandlidende 1 – 2 år efter bearbejdning.

Løsninger:

- Undgå fræsning – brug i stedet plov eller harve
- Genskabelse af rod-/ormegange via plantevækst (med dybtgående rødder – fx gul lupin) og humus indhold i jord (halm, kompost)
- Frost medvirker til revnedannelse

Hvis man ikke har tid til at vente, til at tiden gendanner jordens tidligere struktur, kan det overvejes at lave lodrette grussøjler.

Tilslemning: Her kan løsningen være kultivering og/eller plantevækst mv.

2 Lovgivning

I vandløbslovens § 3, stk. 1 er det angivet at:

Det er tilladt enhver grundejer at sænke grundvandet på egen ejendom til den for dyrkningen nødvendige dybde ved almindelig udgrøftning og dræning med afløb til bestående vandløb uden anvendelse af pumpeanlæg.

Denne ret kaldes den fri dræningsret. Der er fem love, som gælder for dræningsområdet:

- Vandløbsloven
- Naturbeskyttelsesloven
- Miljøbeskyttelsesloven
- Okkerloven
- Planloven

Som udgangspunkt må arealer drænes, men det kræver tilladelse fra kommunen i medfør af vandløbsloven, medmindre betingelserne for brug af den fri dræningsret er opfyldt. Hvis arealet er et § 3-areal, Natura 2000-areal eller ligger i et okkerpotentielt område, så kræves der også dispensation eller tilladelse fra kommunen eller anmeldelse til kommunen i medfør af disse regler.

Dræning af arealer, der er nabo til § 3-arealer, må heller ikke ændre tilstanden af § 3-arealerne uden dispensation. Nye drænprojekter skal anmeldes til kommunen i medfør af VVM-reglerne i planloven (Vurdering af Virkninger på Miljøet). For drænprojekter på over 300 ha skal der altid udarbejdes en VVM-redegørelse, mens øvrige projekter skal screenes.

Dræning i okkerholdige jorde er ikke behandlet i denne anvisning.

Hvis drænanlægget skal tilsluttes kloak, gælder Miljøbeskyttelsesloven og helt specifikt Spildevandsbekendtgørelsen, der angiver, at kommunen kan opstille krav til kvaliteten og mængden af det vand, der skal tilledes til kloaksystemet.

3 Forundersøgelser

Den normale fremgangsmåde ved projektering og udførelse af drænanlæg er:

- Forundersøgelser
- Projektering
- Udførelse i marken

3.1 Forespørgsel i LER

Det skal undersøges, hvilke kabler og ledninger, der eventuelt går ind over arealet, så som el, gas, telefon, vand, kloak og andet. Der er oplysnings- og undersøgningsspligt i lednings-ejerregistret (LER). Det betyder, at enhver der erhvervsmæssigt udfører gravearbejde, skal indhente oplysninger fra ledningsejerregistret om, hvilke ledningsejere, der ejer ledninger i graveområdet.

Man er dog undtaget, hvis graveområdet (uden for veje) ejes af graveaktøren selv, og vedkommende i øvrigt har kendskab til placeringen af ledningerne. Men det er vigtigt at understrege, at ledningsejeren skal have påvist kabler og ledninger i marken, inden gravearbejdet påbegyndes, idet det er graveaktørens fulde ansvar, hvis der sker beskadigelse. Hvis der er behov for at foretage en "graveforespørgsel" i LER, kan man gå ind på www.ler.dk og enten blive oprettet som graveaktør, og dermed få mulighed for selv at hente ledningsoplysninger, eller man kan få hjælp til en "graveforespørgsel" mod betaling.

3.2 Er der dræn i forvejen

Hvis området tidligere er drænet, skal det undersøges, hvor de gamle dræn ligger. Det kan være at dele af det gamle drænsystem stadig virker og bør kobles på det nye drænsystem. Hvis det gamle drænsystem er så dårligt, at det ikke kan blive en del af det nye, skal det fjernes/bortskaffes, så det ikke har indvirkning på det nye system.

Det kan være svært at finde oplysninger om tidligere dræning af grønne arealer, hvis ejeren ikke har kendskab til drænsystemet. Der findes ikke noget register for drænedede arealer, men det kan være, at Hedeselskabet har registreringer, hvis det er Hedeselskabet, der har udført dræningen.

3.3 Jordbundsforholdene

Jordbundsforholdene skal være kendt, før en projektering kan påbegyndes. Kendskab er vigtig for fastlæggelse af rørstørrelse, drændybde og drænafstand. Det kan gøres enten ved en geoteknisk undersøgelse eller ved at grave prøvehuller ned til drændybden.

For at kunne fastlægge, hvilket filtermateriale, der kan anvendes rundt om drænrørene, skal der udtages jordprøver i drændybden og der skal gennemføres en teksturanalyse, så der foreligger en kornkurve for jorden. Denne analyse anvendes også til at fastlægge fx afstand mellem dræn.

Lagdelt jord i lavtliggende områder kan kræve ekstra opmærksomhed.

3.4 Afledningsmuligheder

Afledningsmulighederne skal være kendte, samt de begrænsninger der måtte være. Skal der afledes til et vandløb, eller kan vandet ledes til en regnvandskloak? Koteforholdene ved udledning skal kendes, og skal der udledes til et vandløb, er det vigtigt at kende til vandstandsforholdene, så drænvandet har frit udløb.

Der kan være begrænsninger på mængden og sammensætningen af det vand, der skal udledes, og normalt vil der ved udledning til recipient eller til regnvandskloak blive stillet krav til de udledte mængder og til indholdet af forskellige stoffer i det udledte vand. Derfor skal relevante myndigheder, fx kommunen kontaktes inden projektet udføres.

3.5 Opmåling og koter

Der skal foretages en opmåling og kotesætning af arealet, så der kan tegnes et terrænkort. Desuden skal koter på afledningspunkter (udløb til recipient, tilslutning til kloak) fastlægges som en forudsætning for projekteringen.

4 Projektering

4.1 Drænsystemets retning

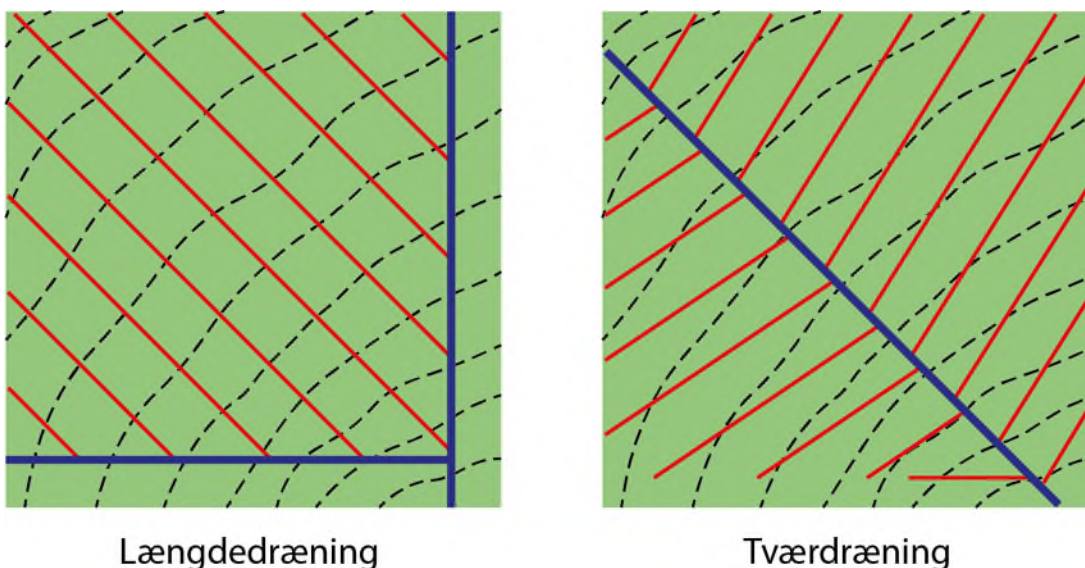
Et drænsystem opdeles normal i sidedræn og hoveddræn. Sidedrænene opfanger vandet, og hoveddrænet leder det til recipient. Sidedrænene lægges som et system af parallelle ledninger, der samles i et eller flere hoveddræn.

Det anbefales, at sidedræn lægges som tværdræning. Ved tværdræning lægges drænene på tværs af faldet på terrænet, se figur 4.1.

Alternativ kan man længdedræne, dvs. sidedrænene lægges vinkelret på højdekurverne efter det største terrænfald. Ved længdedræning kan man også lade drænrøret gå direkte ud i recipienten, eller samle flere rør i en brønd, inden udledning til recipient eller regnvandskloak.

Længdedræn kan med fordel samles i brønde inden udløb til recipient. Det gør det nemmere at vedligeholde rørene.

Hvis der er fald på terræn, anbefales det at sidedrænene lægges som tværdræning.



Figur 4.1. Drænsystemernes retning. Længdedræning eller tværdræning.

4.2 Fald

I flade arealer kan sidedræn lægges med fald på ned til 3 ‰, og i særlige tilfælde med stabilt underlag helt ned til 1 ‰. Hovedledninger kan lægges med fald helt ned på 0,5 ‰ på stabil jordbund. Disse små fald kræver, at nedlægningen foretages med stor præcision for at sikre funktionen.

Ved boldbaner følger drænene terrænet, da boldbaner ofte har et fald på ca. 5 ‰.

4.3 Udløb

Hvis drænsystemet udleder til et vandløb, skal tilslutningen ske så der er frit udløb ved normal vandstand. Hvis udledningen udføres som dykket afløb, giver det dårlige afledningsforhold for drænvandet.

Ved tilledning til et kloaksystem er det hovedledningens beliggenhed, der bestemmer tilslutningskoten.

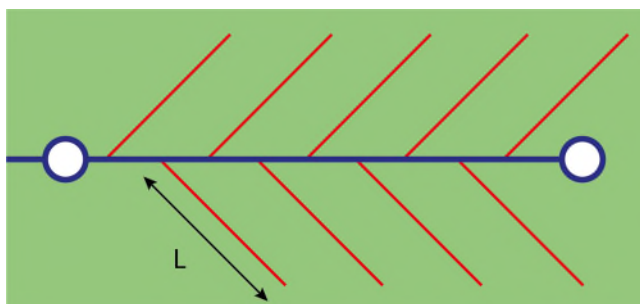
Hvis der ikke kan opnås afledning i tilpas dyb kote, kan dræn ikke placeres i den optimale drændybde. Dette kan betyde, at man ikke opnår den ønskede effekt. Derfor kan det være nødvendigt at etablere et pumpeanlæg.

4.4 Anlægsudformning

I kuperet terræn kan drænsystemet udformes som et "sildebenssystem" med samledrænet i lavpunkterne. Det skal dog fremhæves at rensmulighederne i dette system ikke er optimale.

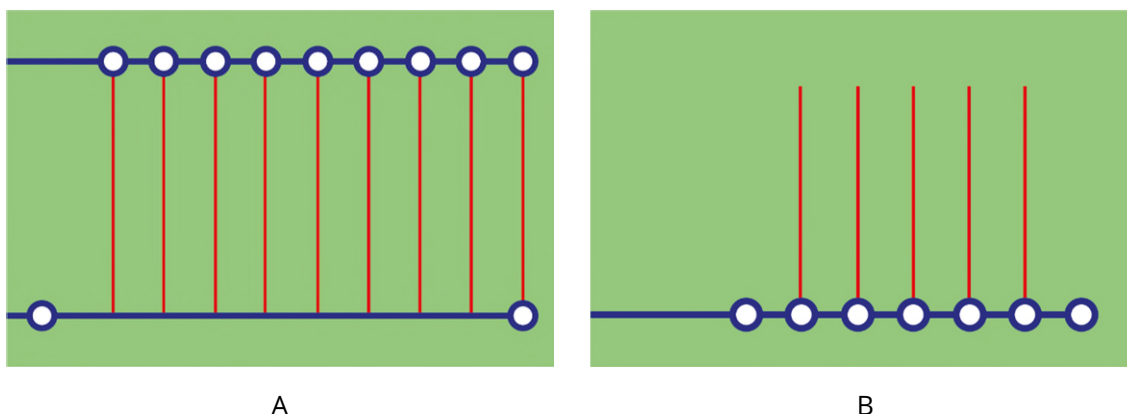
Drænledninger må ikke ligge fuldstændigt parallelt med terrænfald, fordi det medfører, at vandet mellem ledningerne ikke bliver ledt bort i tilstrækkelig grad.

Længden af sidedræn bør ikke overstige 150 m af hensyn til rensmulighederne.



Figur 4.2. Eksempel på et drænsystem. Længden L på sidedræn bør ikke overstige 150 m.

I fladt terræn, som på boldbaner, lægges drænene mere som et "net" eller en "kam", se figur 4.3. Denne udformning giver et mere rensvenligt system og er ofte hurtigere at anlægge, fordi der kan anvendes laserstyrede kædegravere.



Figur 4.3. Drænsystem udformet som A: Net eller B: Kam.

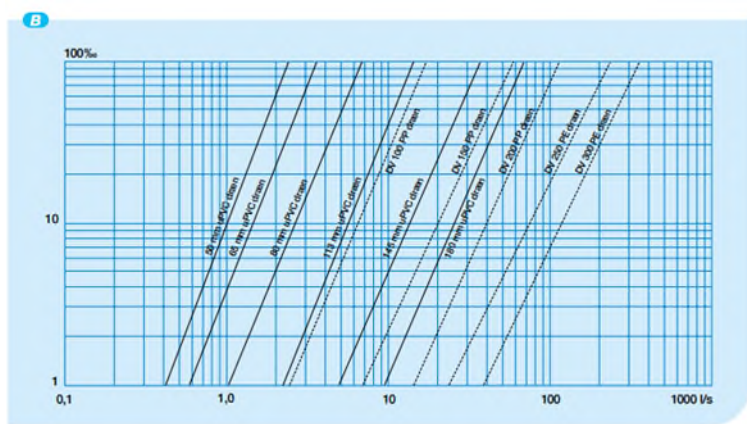
4.5 Dimensionering af drænrørene

I et drænsystem er det normalt kun hovedledningen der dimensioneres ud fra muligt fald og forventet vandmængde.

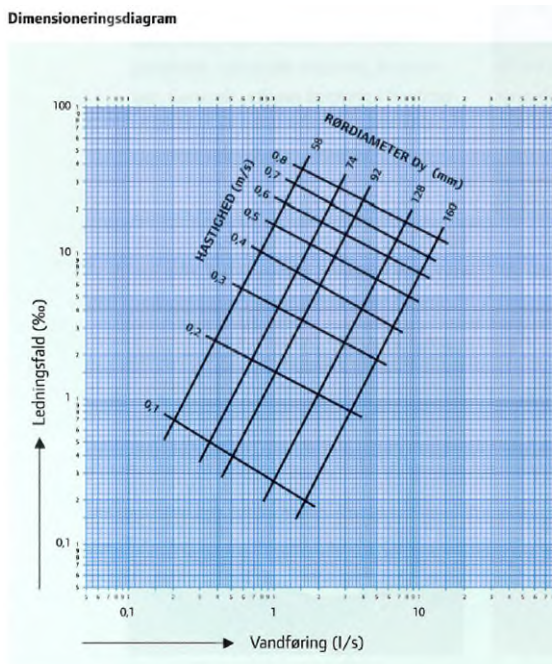
Den dimensionsgivende vandstrøm bestemmes ud fra den naturlige afstrømning fra et grønt areal på ca. 1 l/s/ha (0,8-1,2). Afstrømningen fra arealet kan blive større, hvis der er kildevæld på området, eller der er tilløb fra bagvedliggende opland. I tættere bebyggede områder kan der evt. regnes med 0,1-0,2 l/s/ha. Ved dimensionering af drænledninger under flyve- og sportspladser må der dog regnes med en betydelig større afstrømning på 3,0-4,0 l/s/ha, fordi pladsernes funktion kræver, at de skal være tørre få timer efter styrtregn.

Vedrørende fald se afsnit 4.2.

Dimensioneringsdiagrammer kan se lidt forskellige ud, men nedenfor er nogle eksempler.



Figur 4.4. Dimensioneringsdiagram uden hastighedskurver.



Figur 4.5. Dimensioneringsdiagram med hastighedskurver.

4.6 Drændybde og drænafstand

Drændybde og -afstand, er afgørende for effekten af dræningen og skal tilpasses efter jordbunden, samt hvor hurtigt man ønsker, at nedbøren skal være væk fra arealet.

Der kan være helt specifikke krav til fx golfbaner, hvor det forventes, at vandet drænes hurtigt væk. Her er det ofte nødvendigt at lave individuelle løsninger med hensyn til afstand, dybde og filtermateriale.

Areal	Jordbund	Dybde, m	Afstand, m
Boldbane	Ler – Svær ler	0,6-0,8	5-7
Boldbane	Let ler – Sand	0,6-1	7-10
Grønt areal	Ler – Svær ler	0,8-1,2	10-16
Grønt Areal	Let ler – Sand	0,8-1,2	16-25

Figur 4.6. Vejledende drændybder og -afstande i forskellige jordbundstyper og ved forskellige krav til, hvor hurtigt vandet skal ledes væk.

4.7 Rørenes styrke

Drænrør er tyndvæggede rør, og kan derfor ikke lægges i store dybder uden at filtermaterialet rundt om rørene skal komprimeres, så det giver rørvæggen sidestøtte, eller der anvendes specialrør. For meget komprimering af filtermaterialet er imidlertid en dårlig ide, idet komprimering medfører, at filtret bliver tættere og ikke lader så meget vand sive ind i dræningene.

Ved store dybder anbefales det derfor at bruge specialrør, der har en større rørstyrke.

Små lægningsdybder (under 0,5 m) er også et problem, fordi de tyndvæggede drænrør ikke kan klare belastningen fra de maskiner, der skal arbejde på arealerne, fx med græsslåning.

Dybden bør være min. 1 m ved lægning under vejbaner med kontinuerlig tung trafik. Kan det ikke lade sig gøre, skal der bruges specialrør med større ringstivhed og støttepakning.

Styrken af røret kaldes ringstivhed og angives fx som SN4. Ringstivhed af forskellige rør er vist i figur 4.7.

Rør fabrikant	Produktnavn	Materiale	Ringstivhed
Wavin	Drænrør med alm. slids	PVC	SN4
Wavin	Drænrør med speciel slids	PVC	SN4
Uponor	Standard	PVC	SN4
Uponor	Speciel	PVC	SN4
Pipelife	Pipelife standard	PVC	SN4
Pipelife	Pipelife special	PVC	SN4
Evopipe	Envodrain	PE	SN4
Fränkische	PE-Drän	PE	SN8
GrainPlastic	GrainDrain	PE	SN8-SN4

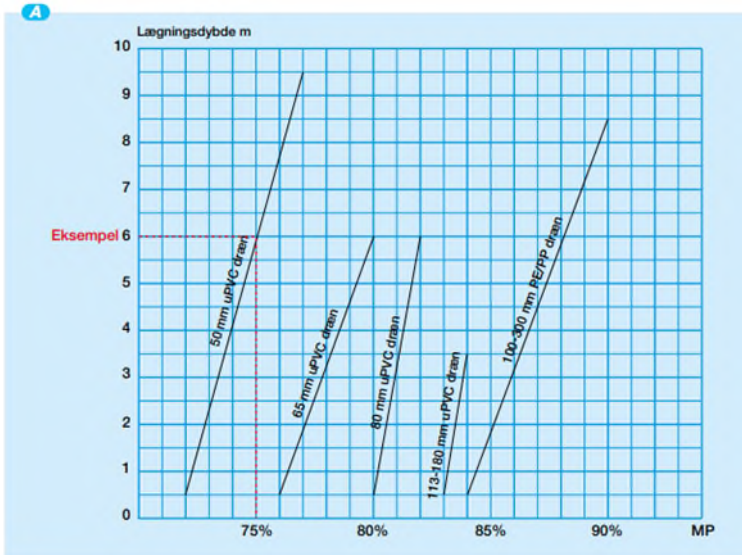
Figur 4.7. Ringstivhed af forskellige typer drænrør.

Korrugerede PVC eller PE-drænrør kan anvendes på alle normale dræningsdybder.

Det anbefales, at man ikke bruger drænrør med ringstivhed på under SN4. Er man i tvivl på det enkelte projekt, bør rørleverandør inddrages i valg af rørtype, filtermateriale og komprimering af filtermateriale.

Eksempel

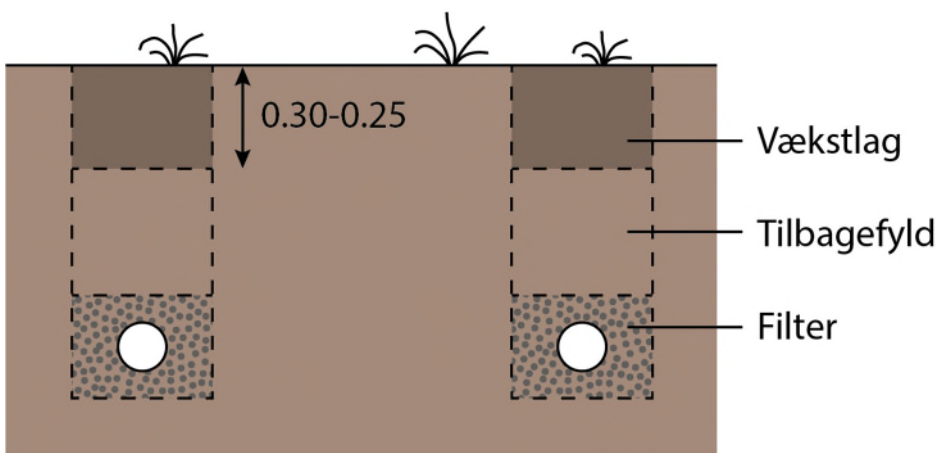
Et $\varnothing 50$ mm PVC-dræn ønskes installeret i 6 meters dybde. Det kræver, at filtermaterialet skal komprimeres til min. 75% MP (modificeret proctor) for at røret er stærkt nok.



Figur 4.8. Lægningsdybder for drænrør afhængig af komprimeringen af filtermaterialet rundt om rørene.

4.8 Drængrøften

Når drængrøften er gravet, vil man, hvis der er brugt gravemaskine fylde filtermaterialet i grøftebunden. Derefter lægges drænet, og der fyldes op til 0,25-0,3 m under terræn enten med den eksisterende jord eller med drængrus. Derefter efterfyldes med vækstlag/muldjord.



Figur 4.9. Opbygning af en drængrøft.

Ved lægning med kædegraver/drænplov kan filtergruset lægges ned oven på drænrøret, når det er lagt.



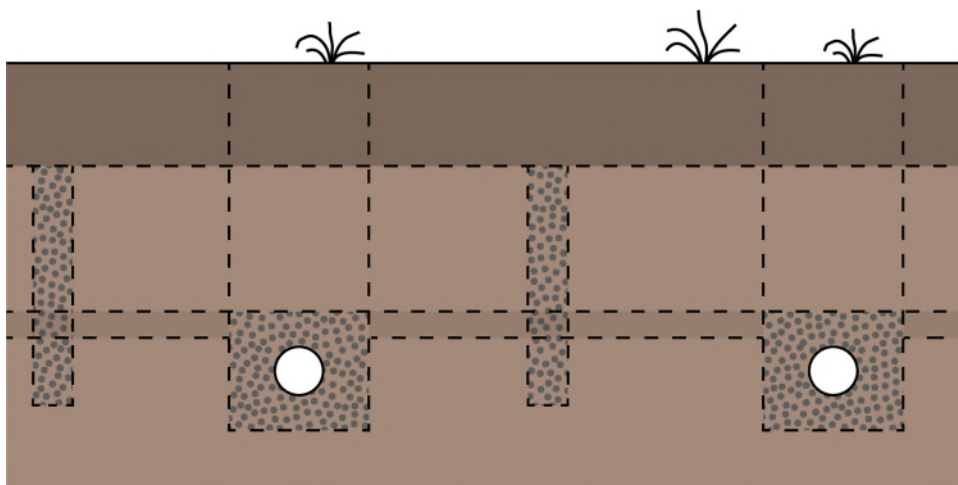
Figur 4.10. Kædegraver med sandvogn til ifyldning af filtermateriale.

4.9 Lagdelt jord

Det er vigtigt at være opmærksom på, om der er en lagdeling i jorden, specielt om der findes et kompakt lag i jorden. Det kan være lerlag, al-lag, pløjesål, komprimeret lag under vækstlag, hvis jorden ikke er blevet grubbet eller områder med myremalm. Drænet bør placeres over det kompakte lag.

Hvis drænet placeres i eller under det kompakte/tætte lag, risikerer man, at vandet ikke kan komme ned til drænet.

I de tilfælde, hvor det er nødvendigt at lægge drænet i eller under det kompakte lag, anbefales det at fylde filtergrus omkring drænet, samt etablere grusforbindelser nogle steder helt op til lige under vækstlaget, hvis jorden er meget tæt. Hvis jorden er meget tæt, fyldes drængrøften også op med filtergrus.



Figur 4.11. Dræning af lagdelt jord.

4.10 Rensebrønde

Drænsystemet skal forsynes med et passende antal rensbrønde. Antal og placering vælges, så specielt hoveddrænene og sidedræn med meget lille fald kan inspiceres og renses.

Der anbringes brønde, hvor flere hoveddræn samles, og fx hvis man i hoveddrænet går fra stort til lille fald. Rensebrønde i drænsystemer udføres normalt som sandfangsbrønde, så partikler, der er trængt ind i drænene kan fjernes fra ledningssystemet.

I ledninger med meget lille fald kan nogle af sandfangsbrøndene med fordel erstattes af traditionelle gennemløbsbrønde, fordi gennemløb i en sandfangsbrønd giver anledning til ret store tryktab ved stor vandføring og dermed en mindre kapacitet i drænsystemet. Dækslerne skal føres til terræn, så brøndene kan genfindes, når drænsystemet skal inspiceres eller renses. Det anbefales at rensbrønde udføres i min. $\varnothing 600$ mm.



Figur 4.12. Eksempel på rensbrønd med flere tilløb.

5 Filtre

For at undgå tilstopning af drænrøret som følge af, at det tilstrømmende vand fører små partikler med sig, er det nødvendigt med opbygning af et filterelement omkring rørene. Sammensætningen af filtermaterialet omkring drænrøret skal sikre, at omkringliggende jord ikke tilstopper filteret, og at filtermaterialet ikke trænger ind i drænrøret.

Tre vigtige punkter for et velfungerende filter er:

- Mindste kornstørrelse skal være så stor, at intet materiale trænger ind i drænrøret
- Største kornstørrelse skal være så lille, at den omkringliggende jord ikke trænger ind i filteret og tilstopper det
- Filtermaterialets kornkurve skal være relativt stejl for at undgå, at filtermaterialet pakker sig med tiden, dvs. spredningen på kornstørrelsen skal være lille

Traditionel brug af grus yder under alle omstændigheder god beskyttelse mod indtrængning af jordpartikler. På ler-, silt- eller humusholdig jord med risiko for partikelvandring, vil de fine partikler blive standset i gruset, og der kan opstå risiko for tilstopning.

Det kan være nødvendigt at anvende forskellige pakningsmaterialer eller filtre for at sikre/øge vandtilstrømningen til drænrøret samt undgå uønsket indtrængning af silt og sandpartikler. Det kan være vanskeligt at fastlægge, om der er brug for et pakningsmateriale eller et filter om drænrøret.

Der findes forskellige pakningsmaterialer og filtre. Overordnet er der tre kategorier:

- Støttepakning
- Hydraulisk pakning
- Filterpakning

Støttepakning

Filter bestående af komprimeret sand/grus, der sikrer fordeling af jordtrykket fra den omgivende jord. Støttepakninger af drænledninger kan være aktuel ved:

- Lægning af de fleste rørtyper i større dybder
- Dræning i lille dybde på arealer med intensiv tung trafik

Hydraulisk pakning

Filter bestående af sand/grus, der øger indstrømningen af vand til drænene. Er relevant i tætte jorder.

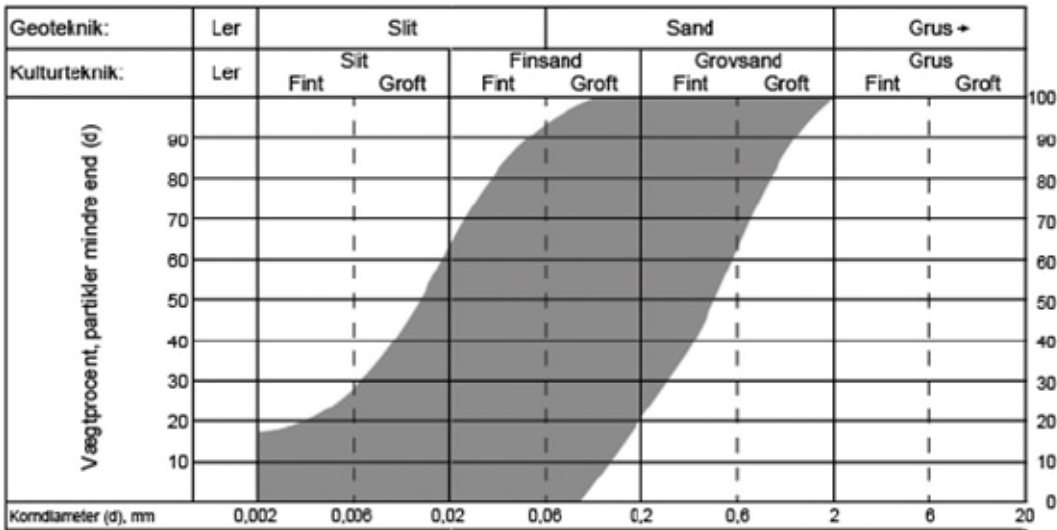
Filterpakning

Skal hindre indtrængning af uønskede partikler. Filterpakning kan bestå af forskellige typer af dug, der er viklet rundt om rørene. Det kan fx være fiberdug eller bevikling med tæpperester, men sand og grus kan også bruges til filterpakning.

5.1 Valg af filtertype

En filterpakning har det formål, at den skal hindre indtrængning af uønskede partikler i drænene, så der opstår fare for tilstopning. I sandede/grusede jorde vil jorden i sig selv have stor ledningsevne, og ved små slidsebredder i drænet, vil partiklerne ikke kunne

trænge ind i drænet. Behovet for et filter er derfor størst i de jorde, hvor der forekommer mange fine partikler, altså i områder med finsand/silt eller ler. I figur 5.1 er vist i hvilke jorde behovet for filterpakninger er størst.



Figur 5.1. I det skraverede område er der risiko for sandindtrængning og til venstre for kurven, er der stor risiko for siltindtrængning (efter Nielsen og Olesen, 1984).

Graderingen af jord kan, for jorde med lavt lerindhold udtrykkes ved uensartethedstallet U, der giver et udtryk for kornkurveforløbet.

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

hvor U er uensartethedstallet [-]
 d_{60} er 60 % - fraktilen [mm]
 d_{10} er 10 % - fraktilen [mm]

d_{60} er maskevidden i den sigte, hvor 60 % af den pågældende jordart kan passere.
 d_{10} er maskevidden i den sigte, hvor 10 % af den pågældende jordart kan passere.

Figur 5.2. Definition på uensartethedstallet U.

U-værdien er en betegnelse for hvor velgraderet jorden er. Når en jord er velgraderet, så består den af mange forskellige kornstørrelser. En velgraderet jord har en høj U-værdi. I modsætning til en enskornet jord, som har en lav U-værdi. I en enskornet jord vil materialet "pakke sig" allerede under lægning, og der vil ikke ske sætninger efterfølgende.

Der findes ikke nogen afgørende sikker og nem metode til at fastslå behovet for filterpakning, men der vil typisk være behov for filterpakning, hvis følgende forhold er gældende:

- Jorden har mindre end 10-15 vægtprocent fine partikler af ler + humus
- Jorden har mindre end 10 vægtprocent partikler større end slidsebredden på drænrørret
- Jorden har et lille lerindhold i forhold til indholdet af silt og finsand
- Jorden har en lav "U-værdi" (mindre end 5, dvs. at jorden er forholdsvis enskornet)
- Hvis jordtyperne skifter meget på arealet, hvor der skal drænes

5.1.1 Grus- og sandfiltre

DS 436, Norm for dræning af bygværker, der gælder for dræn omkring bygninger, angiver kriterier for opbygning af filterelementet og filtermaterialets art og sammensætning. Udgangspunktet er her kornkurven for den jord, der skal drænes. Ud fra denne kornkurve kan filterkriterierne anvendes til at angive et spænd inden for hvilket, filtersandet skal ligge.

I bilag 1 er lavet eksempler på beregning af filtermateriale ud fra kravene i DS 436, Norm for dræning af bygværker. I praksis bruges disse filterkriterier sjældent, fordi de er lidt komplicerede at anvende. I stedet bruges, filtersand, perle- eller ærtesten som filtre.

I forbindelse med dræning af parker og sportspladser vil det ofte være en fordel med en hydraulisk pakning bestående af sand/grus. Det sikrer en hurtig indstrømning til drænet, og i meget tætte eller vandlidende jorde, kan den hydrauliske pakning med fordel trækkes helt op til overfladen.

5.1.2 Kompositdræn

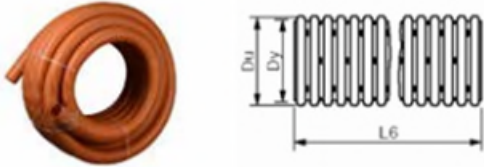


Figur 5.3. Drænrør med fiberdug eller tæppedræn bruges primært til markdræn.

Filtre, kan også bestå af fiberdug, tæpper, kokos eller lignende. Der findes mange typer af fiberdug og tæppedræn, men hvis porestørrelsen i fiberdugen er for lille, stopper den meget hurtigt til. Fiberdug rundt om dræn anvendes primært til markdræn, hvor drænet pløjes ned, og der ikke kan lægges et filterlag rundt om drænet. Her vil fiberdugen forhindre, at der presses sand ind i drænet.

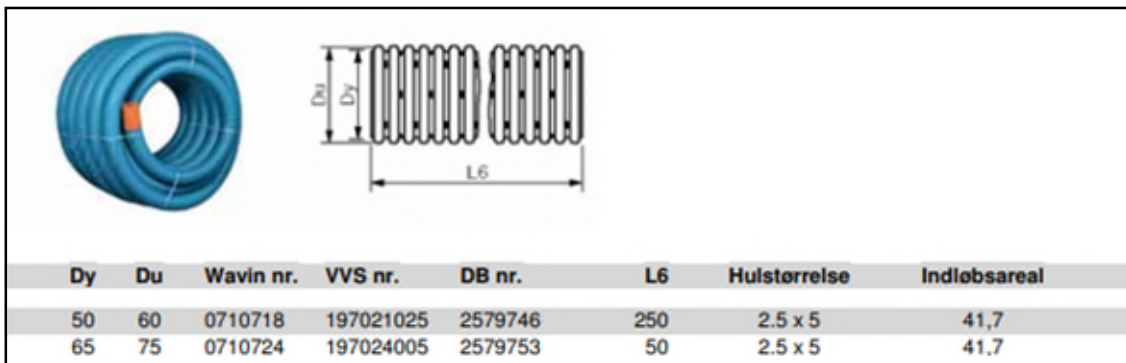
5.1.3 Slidser i drænrør

Drænrør findes med både små og store slidser, se figur 5.4 og figur 5.5. Anvendelse af plastrør med store slidser vil ændre og udvide teksturintervallet for jordtyper, hvor der er behov for beskyttelse mod silt- og sandindtrængning i drænrør.



Dy	Du	Wavin nr.	VVS nr.	DB nr.	L6	Hulstørrelse	Indløbsareal
50	60	0710614	197001005	1049568	50	1.5 x 5	25,7
50	60	0710618	197001025	1049550	250	1.5 x 5	25,7

Figur 5.4. Drænrør med normal slidsebredde.



Figur 5.5. Drænrør med stor slidsebredde.

Det anbefales, at man kun bruger drænrør med store slidser i moser og jern/okkerholdige jorde, hvor der er behov for håndtering af større vandmængder, og hvor der er risiko for udfældning af okker i slidserne. Her skal man være ekstra opmærksom på filtermaterialet omkring drænrør og på god mulighed for spuling (mange rensebrønde).

I forbindelse med dræning af parker og sportspladser vil det ofte være en fordel med en hydraulisk pakning bestående af sand/grus. Det sikrer en hurtig indstrømning til drænet, og i meget tætte eller vandlidende jorde kan den hydrauliske pakning med fordel trækkes helt op til overfladen.

I bilag 1 er lavet eksempler på beregning af filtermateriale ud fra kravene i DS 436, Norm for dræning af bygværker.

5.2 Hængende vandspejl

Selv om man har gjort alt, hvad man bør, kan det gå galt på grund af hængende vandspejl. I jord kan vand kun løbe fra grov jord til fin jord. En fodboldbane kan være smattet i overfladen, mens den grovere jord neden under er helt tør, for vandet bliver hængende i de fine porer som et hængende vandspejl. Dette betyder i praksis, at vandet aldrig vil løbe fra jorden til det grove filter, før jorden er helt vandmættet.

6 Udførelse

Drænrøret bør lægges på et ca. 5 cm stenfrit udjævningslag fx af filtergrus. Filterelementet omkring drænrør kan bestå af fx, sand eller grus.

Drænrør skal lægges i god afstand fra træer og buske med stort rodnet fx el, pil og poppel. Her vokser rødderne dog som regel ikke ind i selve drænrørene, men søger ned i filtret under drænene, hvor der oftere vil stå vand.

Skal drænrøret ledes tæt forbi eller under områder, der senere skal tilplantes med træer/buske, bør man tæt på træerne bruge sektioner af tætte rør.

Hvis der bruges sand/grus som filter, så skal det tilpasses de aktuelle jordbundsforhold og slidsebredden på de anvendte drænrør. Det anbefales at lægge 7-8 cm grus omkring drænrørene. Sand/grus kan trækkes helt op til vækstlaget i visse tilfælde, se mere i kapitel 4.8.

Hvis der er risiko for at store mængder grundvand vil trække op i drænrørene nedefra, anbefales det at lægge en fiberdug i bunden af drænrørenden under filtret.

6.1 Rørdimensioner

Til sidedræn benyttes normalt rør til og med 80 mm i diameter, og der kræves ikke særlige foranstaltninger. Rør fra 90 mm og op benyttes hovedsageligt til hoveddræn.

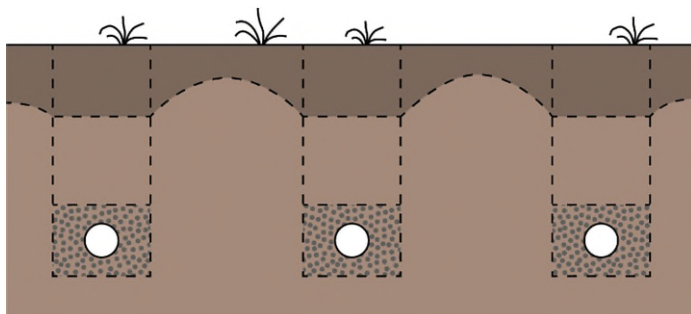
Netdræn som vist i kapitel 4.4 bør udføres med rør fra 90 mm og op efter.

6.2 Dræning for at fjerne overfladevand

Der er forskel på at dræne for højt grundvand eller for at fjerne vand fra overfladen. Ved dræning for at fjerne overfladevand skal vandet flyttes derhen, hvor det må være. (VANDFLYTNING).

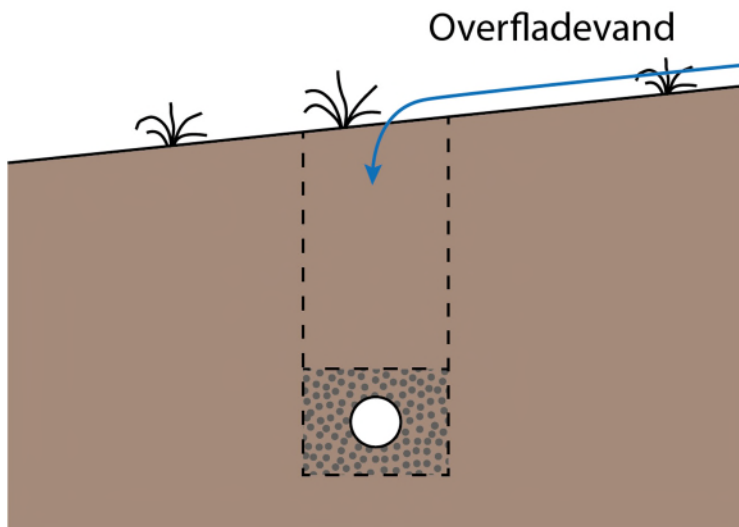
Ved vandflytningen skræbes råjorden af, og der laves traceer, hvor vandet kan løbe, og der dækkes til med muld igen.

Figur 6.1 viser et eksempel på et tværsnit af en græsbane, hvor nedbøren hurtigt skal ledes væk. Råjorden mellem drænledningerne har et tagformet profil for at lette tilstrømningen af vandet til drænledningerne.



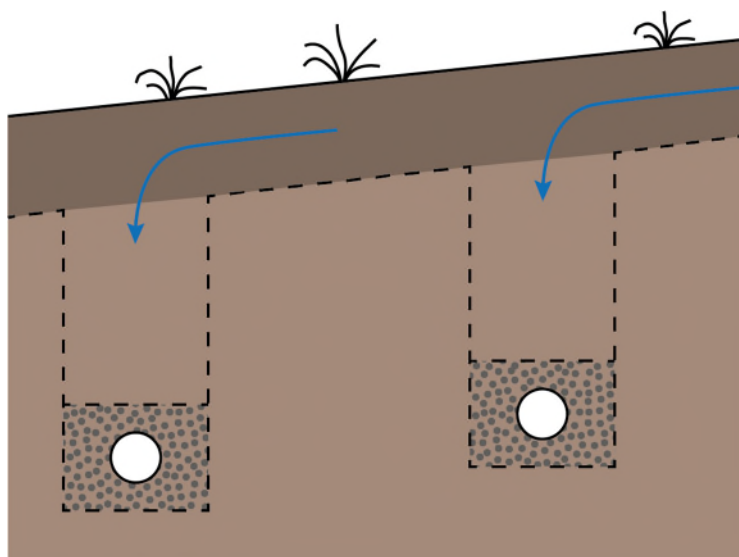
Figur 6.1. Tagprofil på råjorden fremmer tilstrømningen til drænene.

Hvis der skal fjernes store mængder overfladevand bør hele drængrøften fra drænledningen og op til jordoverfladen fyldes med grus/sand, så tilstrømningen til drænene bliver så stor som mulig.



Figur 6.2. Når vand skal fjernes hurtigt fra overfladen skal hele drængrøften fyldes med grus/sand, så vandet kan trænge hurtigt ned fra overfladen.

I lerede jorder vil nedbøren ofte løbe på overfladen og i vækstlaget, da jorden er meget tæt, se figur 6.3.



Figur 6.3. I tæt lerjord er jorden så uigennemtrængelig at overfladevand vil løbe til drænene gennem muldlaget.

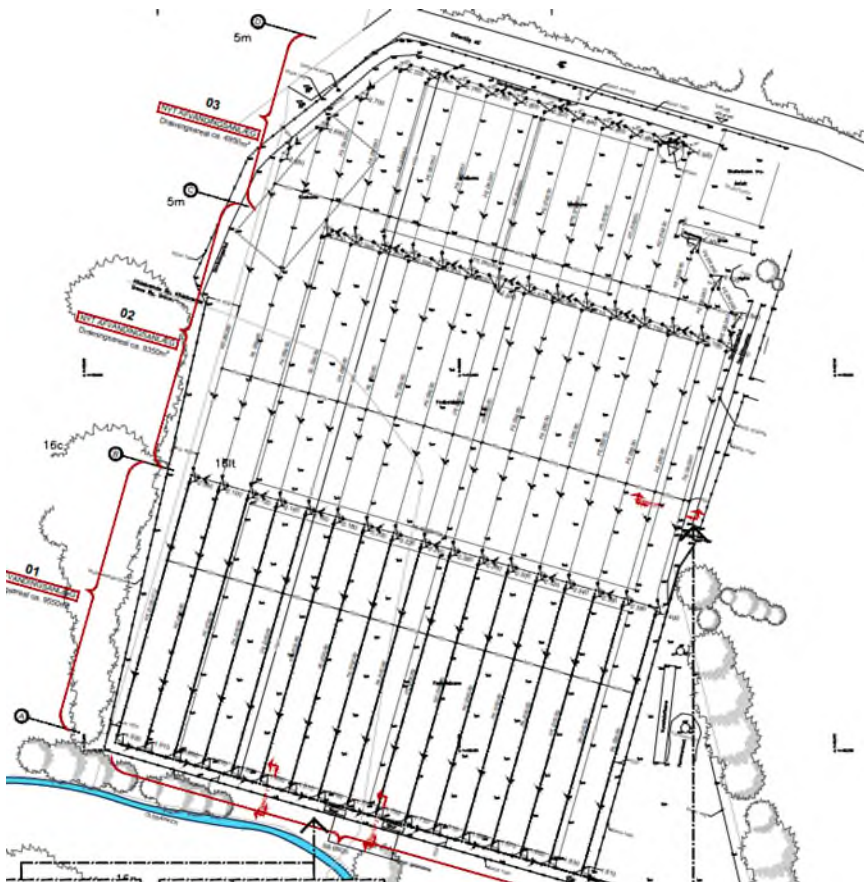
Hvis drænene dækkes med sand/grus op til terræn, bliver græstæppet hurtigt vissent, fordi vandet hurtigt ledes ned i jorden. Renderne bliver tørre og græsrodderne får ikke tilstrækkeligt vand, se figur 6.4. Sand/gruslaget bør stoppe lige under vækstlaget, så man undgår visne striber i banerne.



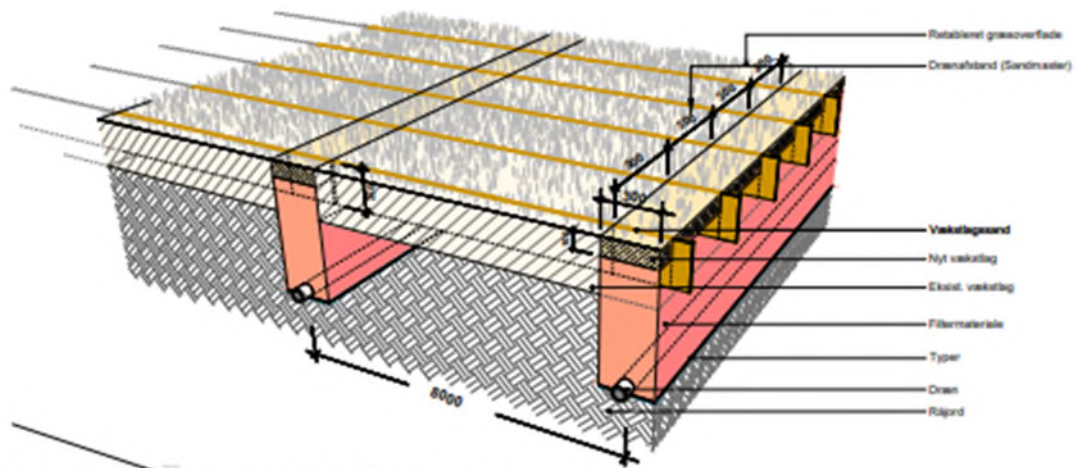
Figur 6.4. Udtørret græs over drænrender.

6.3 Plantegning

Der skal laves en plantegning af drænsystemet med angivelse af nødvendige koter og fald. Læs mere i kapitel 4.



Figur 6.5. Principskitse af et drænprojekt for et fodboldareal.



**ILLUSTRATION - PRINCIP FOR DRÆNING AF VÆKSTLAG
PÅ TVÆRS AF DRÆNRENDER MED SANDMASTER**

Figur 6.6. Principskitse af drængrøft.

7 Drift og vedligehold

Til ethvert drænprojekt hører en vedligeholdelsesplan. Planen skal angive hvilke tiltag, der kan bringes i spil fx inspektion af samlebrønde, TV-inspektion og spuling.

Dræn i moræneler eller sandjorde kræver sjældent så meget vedligehold, hvis de er forsynet med et godt filter, der forhindrer partikelindtrængning. Men det anbefales at placere brønde strategisk i drænsystemet. På den måde kan man nemt tilse drænene og vedligeholde dem, hvis det bliver nødvendigt.

Dræn i okkerholdige jorde kræver meget vedligehold.

7.1 Spuling af dræn

Det kan være nødvendigt at spule drænrørene for at fjerne aflejret slam og sand. Spuling bør, hvis det er muligt, foretages i perioder, hvor grundvandsstanden er så høj som muligt. Det skyldes, at vådt slam er nemmere at fjerne, og fordi spulevandet så ikke trænger så langt ud i sandet omkring drænene.

Ved spuling af dræn er det bedst at bruge stor vandmængde og lavt tryk dvs. 12-15 bar i spulehovedet. Derved bliver drænene mere gennemskyllet end spulet. Ved en lille vandmængde og et højt tryk risikerer man at ødelægge drænrørene. Hvis der er trængt meget sand ind i drænrørene, kan det være vanskeligt at spule ud. Her kan det være nødvendigt at spule mindre strækninger ad gangen.

Dræn som indeholder hårde ler- og siltaflejringer bør spules med en specialdyse med større huller, fx en der spuler fremad, og fire der spuler bagud. Det er samme type spulehoved, der anvendes, når der fjernes tilstopninger i afløbssystemer.

Dræn, som er næsten stoppet til af aflejringer, skal renses i step med et interval på adskillige uger. Disse intervaller er nødvendige for at muliggøre, at jorden rundt om drænene kan stabilisere sig efter spuling.

Ved spuling af dræn skal man være opmærksom på, at stoffer, der kan forurene recipienten, som udgangspunkt ikke må tilføres vandløb, søer eller havet. Det fremgår således af § 27, stk. 2 i Miljøbeskyttelsesloven. Hvis der er okkeraflejringer i rørene, vil alt spulevand skulle opsamles.

7.2 TV-inspektion af dræn

Ved hjælp af en TV-inspektion, kan man undersøge tilstanden af et drænsystem. TV-inspektionen vil vise, om der er sandindtrængning, aflejringer, rodindtrængning, deformation eller andet, som forringer drænrørets virkning.

Det kan være nødvendigt at foretage en spuling forud for TV-inspektion.

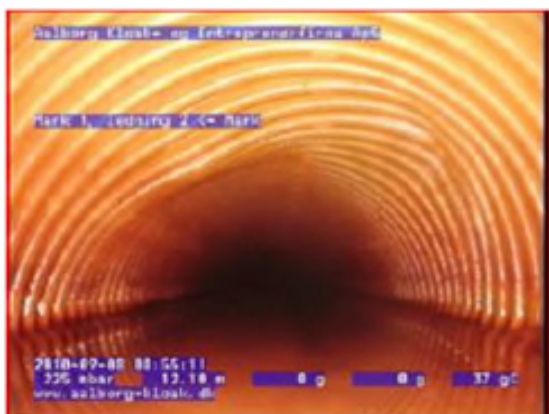
Resultaterne af en TV-inspektion er som regel en video og en rapport over de observationer, der findes ved inspektionen. Rapporteringen skal ske efter Fotomanualen - TV-inspektion af afløbsledninger, DANVA, Vejledning 57.



Figur 7.1. Fotomanualen, der angiver rapporteringsreglerne for TV-inspektion.

Denne vejledning dækker de observationer, man normalt vil finde i et afløbssystem og er ikke beregnet til inspektion af drænledninger. Alligevel dækker den de observationer, som vil være relevante i et drænsystem fx, er der brud i rørmaterialet, er der aflejringer i røret, og hvor meget fylder de, er der vandstand i røret eller er drænledningen deformeret, og hvor meget er den deformeret.

Figur 7.2 viser et billede fra en TV-inspektion af et drænsystem. Vandet i bunden af drænrørret ses tydeligt. Endvidere kan man se en lille deformation af drænrøret øverst til venstre.



Figur 7.2. TV-inspektion af markdræn (Foto: Aalborg Kloak- og Entreprenørfirma).

8 Kunstgræsbaner

Miljøstyrelsen har med støtte fra Lokale- og Anlægsfonden udarbejdet en vejledning, som giver gode råd til, hvordan man planlægger etablering, drift og bortskaffelse af kunstgræsbaner.

Vejledningen er udarbejdet på baggrund af en kortlægningsrapport, som sammenstiller den nyeste viden om kunstgræsbaner omkring kemi, støj, mikroplast, drænvand og affald.

Vejledningen kan findes her: [978-87-93710-25-2.pdf \(mst.dk\)](https://mst.dk/978-87-93710-25-2.pdf)

Skal dræn virke under en kunstgræsbane, er det utrolig vigtigt, at gruslaget imellem dræn og selve kunstgræsbanen ikke bliver komprimeret så meget, at vandet ikke kan trænge igennem.

Drænvandet fra kunstgræsbaner indeholder typisk varierende koncentrationer af tungmetaller og miljøfremmende stoffer, der langsomt afgives fra de materialer, kunstgræsbanen er opbygget af.

Da drænvandet fra kunstgræsbaner typisk indeholder disse stoffer, vil drænvandet som regel blive behandlet efter reglerne for spildevand. Og hvad enten det udledes til kloak, til vandløb eller til nedsivning, vil der ofte blive stillet krav til indholdet af forskellige stoffer i nedsivningstilladelsen, udledningstilladelsen eller tilslutningstilladelsen.

Afledningen kan foregå på tre måder:

1. Tilslutning til spildevands- eller fælleskloak
2. Tilslutning til regnvandskloak eller direkte udledning til recipient
3. Nedsivning til jord og grundvand

Afledningen kan også etableres som en kombination af disse.

Vandafledningsbidrag kan opkræves og skal i givet fald betales hvert år, hvis der afledes drænvand til kloak.

Monitering/prøvetagning af drænvand kan i nogle situationer være et myndighedskrav. Banejer har ansvaret for, at der gennemføres prøvetagning og kemisk analyse af de krævede parametre.

Prøvetagningsfrekvensen er typisk 2-3 gange årligt de første år. Herefter evalueres behovet for at fortsætte monitoringsprogrammet af kommunen.

Anlægsteknisk er kunstgræsbaner ikke forskellige fra andre boldbaner. Underlaget skal være plant, og jordbunden bestemmer drænafasthed og filtermateriale.

Netop fordi kunststofbaner skal være helt plane, komprimeres drængrøfterne ofte så hårdt, at vandet fra overfladen ikke kan komme ned til drænet.

Bilag 1 Filterkriterier

DS 436, Norm for dræning af bygværker har en meget detaljeret beskrivelse af, hvordan et filter skal opbygges for at sikre, at der ikke trænger partikler fra jorden ind i drænsystemet. Disse filterkriterier er ret vanskelige at arbejde med i praksis. I det følgende er filterkriterierne gennemgået, og der er lavet tre eksempler på, hvordan de kan anvendes.

Begreber

d_{10} er maskevidden i den sigte, hvor 10 % af den pågældende jordart kan passere.

d_{50} er maskevidden i den sigte, hvor 50 % af den pågældende jordart kan passere.

f står for filtermaterialet.

b står for jorden (basen).

Brug af disse filterkriterier er betinget af, at der findes en sigtekurve både for jorden/basen og for det mulige filtermateriale.

Filterelementet skal afpasses til omgivelsernes og bortledningsselementets egenskaber. Dette kan medføre, at filterelementet skal opbygges af flere materialeglag.

Ved strømning fra jorden gennem filterelementet til drænrøret kan en sikring af den fornødne permeabilitet i filtret sædvanligvis forventes opfyldt, når:

$$d_{15,f} > 4 \cdot d_{15,b}$$

Indflydelsen af filterets geometri i relation til vandmængde og opnåelige gradienter kan motivere et lempeligere krav.

For at sikre at materiale fra jorden kun i ubetydeligt omfang og kun i den indledende fase trænger ind i filterelementet, bør følgende uligheder være opfyldt:

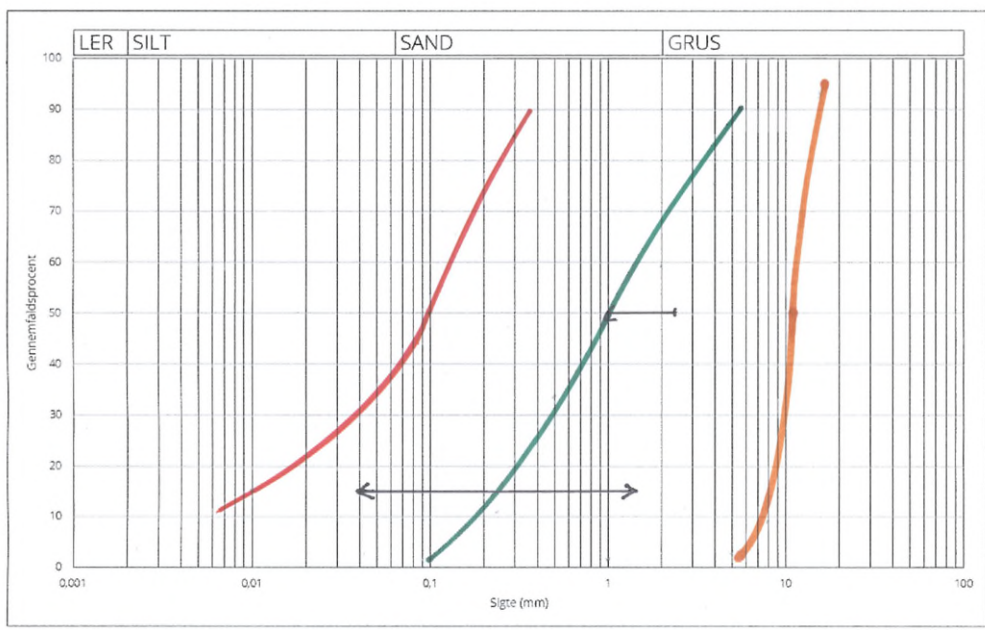
$$d_{15,f} < 5 \cdot d_{85,b}$$

$$d_{50,f} < 25 \cdot d_{50,b}$$

Hvis jorden er velgraderet, bør følgende ulighed også være opfyldt:

$$d_{15,f} < 25 \cdot d_{15,b}$$

I det følgende er vist et par eksempler, hvor der er taget højde for filterets permeabilitet, og at der ikke skal kunne trænge fine partikler ind i drænet.



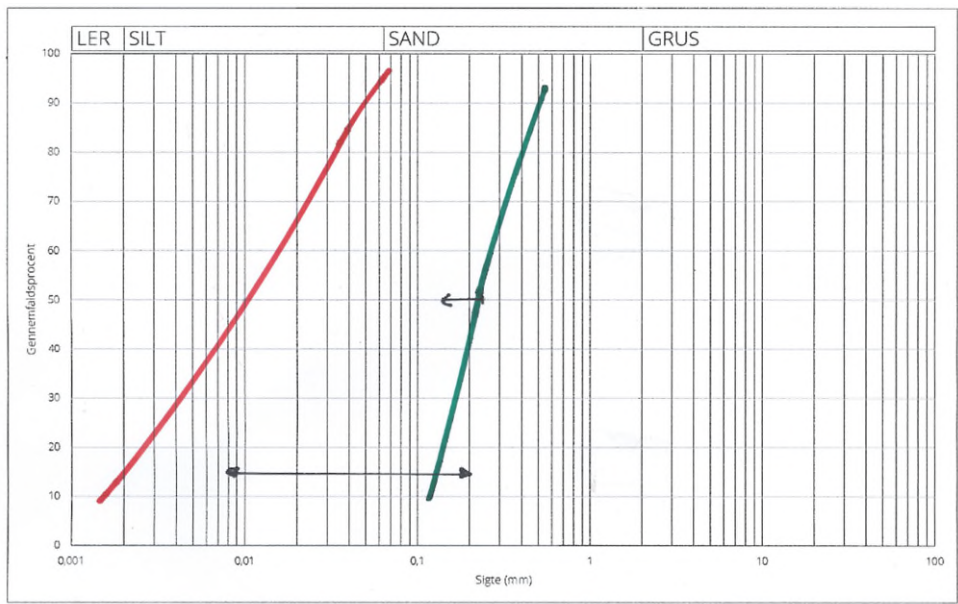
Jorden/ basen

$d_{15,b} = 0,01$
 $d_{50,b} = 0,1$
 $d_{85,b} = 0,1$

Filteret

$d_{15,f} > 4 \cdot d_{15,b} = 4 \cdot 0,01 = 0,04$
 $d_{15,f} < 5 \cdot d_{85,b} = 5 \cdot 0,3 = 1,5$
 $d_{50,f} < 25 \cdot d_{50,b} = 25 \cdot 0,1 = 2,5$

Figur 1. Dræning i en sandet/siltet jord. Den røde kurve er kornkurven for den eksisterende jord. De sorte streger markerer grænserne for filtermaterialets kornkurve. Den grønne kurve er 0-8 grus, der opfylder filterkriterierne. Den orange kurve er kornkurven for ærtesten 8-16, der er langt grovere end det filtermateriale, der beregnes efter DS 436.



Jorden/ basen

$d_{15,b} = 0,002$
 $d_{50,b} = 0,01$
 $d_{85,b} = 0,04$

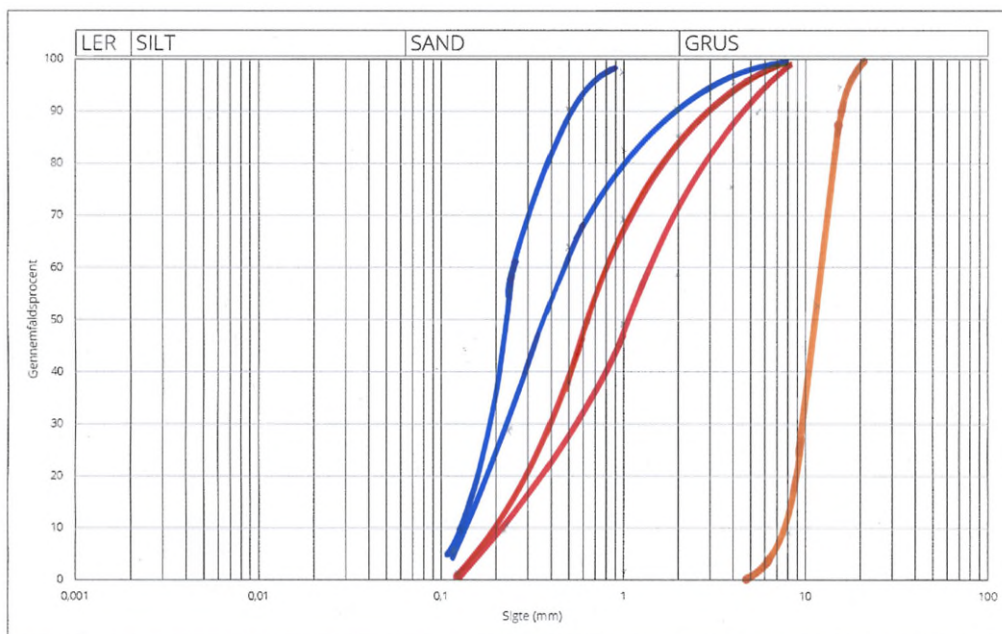
Filteret

$d_{15,f} > 4 \cdot d_{15,b} = 4 \cdot 0,002 = 0,008$
 $d_{15,f} < 5 \cdot d_{85,b} = 5 \cdot 0,04 = 0,2$
 $d_{50,f} < 25 \cdot d_{50,b} = 25 \cdot 0,01 = 0,25$

Figur 2. Dræning i en siltet jord. Den røde kurve er kornkurven for den eksisterende jord. De sorte streger markerer grænserne for filtermaterialets kornkurve. Den grønne kurve er et eksempel på filtersand 0-2, der opfylder filterkriterierne.

Den praktiske løsning

I figur 3 er vist sigtekurver for 0-2 grus, 0-8 grus og ærtesten. Sigtekurver for 0-2 grus og 0-8 grus er lidt forskellige fra forskellige grusgrave, men ligger omtrent som vist på figuren.



Figur 3. Sigtekurver for grus/sten fra forskellige grusgrave. Blå kurver: 0-2 grus, røde kurver: 0-8 grus og orange kurve: 8-16 ærtesten.



Figur 4. Fotos af 0-2 grus og 8-16 ærtesten.

Hvis man ser på de to eksempler, så findes der færdigt filtermateriale, der kan bruges for den viste jord.

Hvis jorden bliver mere leret, skal filtermaterialet være finere, og et sådant sand fås ikke naturligt i en grusgrav, så enten skal det blandes specifikt til opgaven, eller filtret skal sammensættes af flere lag. Problemet med et filter i flere lag er ikke selve udførelsen, men om det kan sammensættes af eksisterende grustyper, eller om det skal specialfremstilles.

Dette er ofte baggrunden for, at man i praksis ikke bruger filterkriterierne, men laver filtret af filtergrus eller måske grovere materialer som perle- eller ærtesten.

De to eksempler viser, at filtergrus i langt de fleste tilfælde er det mest velegnede materiale som filter rundt om drænrør, mens filtre, der består af perlesten eller ærtesten er for grove til at beskytte drænrørene mod indtrængning af fint materiale.

Filtergrus er i de fleste jordarter et bedre filtermateriale rundt om dræn end grove materialer som perlesten eller ærtesten.

Øvrige anvisninger fra Rørcentret:

Rørcenter-anvisning 001
Ressourcebesparende afløbsinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 002
Ressourcebesparende vandinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 003
Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger, september 2012

Rørcenter-anvisning 004
Renovering af afløbsledninger. Paradigme for udbud og beskrivelse inkl. vejledning
2 udgave, januar 2005, inkl. Indlagt cd-rom

Rørcenter-anvisning 005
Fedtudskillere. Projektering, dimensionering, udførelse og drift, april 2021

Rørcenter-anvisning 006
Olieudskilleranlæg. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift, april 2021

Rørcenter-anvisning 007
Dæksler og Riste. Dæksler og riste af støbejern til kørebane og gangarealer, maj 2005

Rørcenter-anvisning 008
Acceptkriterier. Retningslinjer for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion, maj 2005

Rørcenter-anvisning 009
Nedsivning af regnvand i faskiner.
Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af faskiner, maj 2005

Rørcenter-anvisning 010
Tømning af bundfældningstanke (septitanke). Paradigme for udbudsmateriale, marts 2006

Rørcenter-anvisning 011
Vacuumssystemer i bygninger.
Vejledning i projektering, udførelse og drift, marts 2006

Rørcenter-anvisning 012
Nye afløbssystemer samt omlægninger.
Paradigme for udbud og beskrivelse, maj 2007

Rørcenter-anvisning 013
Erfaringer med nedsivningsanlæg, februar 2007

Rørcenter-anvisning 014
Afløbssystemer.
Oversigt over undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder, april 2007

Rørcenter-anvisning 015
Tilbagestrømningssikring af vandforsyningsystemer, oktober 2009

Rørcenter-anvisning 016
Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, maj 2012

Rørcenter-anvisning 017
Legionella.
Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder, maj 2019

Rørcenter-anvisning 018
Store nedsivningsanlæg.
Dimensionering og udførelse, august 2012

Rørcenter-anvisning 019
Vandbremsler.
Regulering af vandstrømme i afløbssystemer, maj 2013

Rørcenter-anvisning 020
Skybrudssikring af bygninger, september 2013

Rørcenter-anvisning 021
Kælderoversvømmelser.
Sikring mod opstigende kloakvand, september 2013

Rørcenter-anvisning 022
Renovering af faldstammesystemer, maj 2017

Rørcenter-anvisning 023
Regnvandsventilen, marts 2018

Rørcenter-anvisning 024
Beredskab.
Indsatsplaner for oversvømmelser, maj 2017

Rørcenter-anvisning 025
Rekreative regnvandsbassiner, marts 2018

Rørcenter-anvisning 026
LAR-Anlæg
Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af LAR-Anlæg, juni 2018

Rørcenter-anvisning 027
Vandinstallationer
Eksempelsamling til bygningsreglementets afsnit 21 og 24, december 2018

Rørcenter-anvisning 028
Undgå kælderoversvømmelser med pumper, højvandsslukker og by-pass anlæg, april 2020

Rørcenter-anvisning 029
Dræning og isolering af kældre, juli 2022

Rørcenter-anvisning 030
Dræning af grønne arealer, juli 2022