



Sammensætning og brug af filterjord

Filterjord er en veldefineret jordblanding, som både sikrer effektiv infiltration og rensning. Den kan håndtere forurenede regnafstrømning fra trafikerede arealer i lokale ned-sivningsanlæg. Det er dog ikke ligegyldigt, hvordan filterjorden sammensættes og bruges.

Siden 2008 har der været stigende interesse for jorden som en selvstændig og dokumenterbar renseløsning til forurenede regnvand fra befæstede arealer – som led i lokal håndtering af regnvandet. Det har resulteret i, at man i dag opererer med konceptet *filterjord*. En generel beskrivelse findes i Videnblad 7.03-03.

Filterjord er resultatet af bestræbelserne på at udvikle en optimal jordblanding, der tilgodeser flere behov i klimatilpasningen af byer – se boks 1. Overordnet er filterjord en homogen jordblanding, der opfylder nogle basale krav til pH, dybde og gennemtrængelighed og til jordens tekstur, dvs. indholdet af ler, silt, sand og organisk materiale. I Danmark er der ingen nationale regler eller standarder for sammensætning og brug af filterjord, men på baggrund af udenlandske og danske erfaringer giver vi her en række anbefalinger.

Vigtige jordparametre

Balancen mellem funktionerne kan varieres, bl.a. ved at justere på en række af de centrale jordparametre.

Tekstur

Jordens tekstur defineres af indholdet af ler, silt, sand og organisk materiale. Det er velkendt, at vand

trænger hurtigt igennem sand, mens ler leder vand meget langsomt. Det skyldes størrelsesfordelingen af porerne i jordens hulrum. Partikler af ler og silt er særdeles små i forhold til sand. Derfor består det samlede porevolumen i lerjorde i høj grad af meget små porer, der rent fysisk kun kan lede vandet langsomt. På den anden side yder de små lerpartikler væsentlig bedre rensning end sand på grund af det meget store og reaktive overfladeareal. Desuden muliggør et vist indhold af ler og humus, at jorden kan danne aggregater, der skaber en mere porøs struktur og større hydraulisk ledningsevne. Indholdet af ler i filterjord bør således afspejle de lokale behov for henholdsvis vandtransport og rensning, men også retention af vand til plantevæksten. Der vurderes dog at være en øvre grænse på 10 % for ler + silt, bl.a. fordi vandtransporten kan blive for langsom. Desuden udvider visse lerarter sig og trækker sig sammen ved hhv. opfugtning og udtørring, hvilket kan forårsage sprækkedannelser og



Filterjordens egenskaber afhænger bl.a. af jordens tekstur, dvs. fordelingen mellem sand, silt, ler og organisk materiale.

dermed alternative strømningsveje, en slags smutveje for vandet og forureningen. Samme fænomen kan opstå som følge af regnormegange og rodkanaler.

Organisk materiale

Organisk materiale i jorden består dels af humus, der er stabilt eller langsomt nedbrydeligt, og dels af levende og døde planter og dyr i jordbunden, der udgør den ustabile og dermed nedbrydelige del af den or-

Boks 1 – Filterjord med flere funktioner

En god filterjord tilgodeser disse behov:

- **Gennemtrængelighed:** Det er vigtigt, at jorden er tilpas gennemtrængelig. Det skal sikre, at der ikke opstaves vand på det afvandede areal oftere, end det er fastlagt i det ønskede serviceniveau. Gennemtrængeligheden afhænger dels af jordens tekstur og kompakthed, dels af vegetationen.
- **Rensning:** Behovet for rensning kan variere alt efter, hvor forurenede det afstrømmende regnvand er, og hvor følsom recipienten (grundvand eller overfladevand) vurderes at være. Rensningsevnen afhænger dels af jordens tekstur og mængden af reaktive partikeloverflader, dels af vegetationen.
- **Plantevækst:** Jordblandingen skal understøtte plantevækst, så ned-sivningsløsningen kan være grobund for forskellige planter og fremme visionerne om grønne rebyer. En stor del af rensningen i form af filtrering, binding og eventuel nedbrydning af organisk forurening foregår desuden i planternes rodzone.

ganiske pulje. Hvordan humus dannes er meget komplekst, men udgangspunktet er nedbrudt plantemateriale, der har undergået en yderligere omdannelse.

Organisk materiale har tre vigtige betydninger for filterjorden:

- 1) Mange organiske forureningsstoffer (fx olie, PAH, phtalater) binder sig til jordens organiske bestanddele
- 2) Organisk materiale fremmer den mikrobielle aktivitet i jorden og dermed også nedbrydningen af organiske forureningsstoffer
- 3) Jordens aggregat-struktur stabiliseres af organisk materiale og bidrager dermed til at opretholde en god og jævn infiltration i jorden

Det er dog vigtigt, at der ikke tilsettes for meget ustabil organisk stof til filterjorden, da det med tiden kan nedbrydes til mindre og mere mobile molekyler. De kan potentielt transportere noget af den bundne forurening med sig ned gennem jorden (Ingvertsen et al. 2012). Derudover er høje mængder organisk materiale ofte en kilde til næringsstoffer som kvælstof (N) og fosfor (P), der kan forårsage miljømæssige problemer, hvis drænvandet udledes til følsomme overfladevande. Hvis man bruger kompost til at justere filterjordens indhold af organisk stof, er det vigtigt at komposten er stabil, eksempelvis tre år gammel have-/parkkompost.

pH-værdi

pH-værdien er vigtig for jordens evne til at binde og fastholde mange forureningsstoffer. Mest udtalt er det for tungmetaller, som for de flestes vedkommende bindes bedst ved en pH-værdi omkring neutral eller derover. På den anden side er pH også vigtig for stabiliteten af jordens organiske stof. Modsat tungmetallerne udvaskes organiske molekyler i højere grad, når pH i jorden er høj, og er mere stabile ved lavt pH. For at tilgodese begge dis-

- Jorden skal være ren i udgangspunktet, fx Klasse 0 i Sjællandsvejledningen. Det gælder også, at der ikke bør være høje mængder fosfor, som let kan udvaskes med regnvandet.
- Filterjordlaget bør være 30-50 cm tykt afhængigt af behovet for rensning og ønsker til plantevækst.
- Filterjorden skal være homogent blandet. Kan købes færdigblandet hos flere producenter eller blandes på stedet.
- Det samlede indhold af ler (<0,002 mm) og silt (<0,063 mm) bør ligge mellem 5 og 10 % (vægtprocent).
- Indholdet af organisk materiale bør være mellem 1 og 3 % (vægtprocent) og af så stabil karakter som muligt.
- Jordens pH bør være mellem 6,5 og 8, men helst i den lave ende af spektret.
- Jordlaget skal placeres ved overfladen i nedsivningsanlægget og bør være vegetationsdækket.
- Jordens hydrauliske ledningsevne bør ikke være lavere end 10-5 m/s ved anlæggelse (afhænger af jordens tekstur og kompakthed), men heller ikke højere end 10-4 m/s. Justeres ved iblanding af sand.
- Forholdet mellem vejareal eller parkeringsareal og nedsivningsareal kan variere alt efter det forventede forureningstryk og dybden af jordlaget. Danske eksempler varierer mellem ca. 1:5 og 1:25.
- En større bindingskapacitet og længere levetid kan opnås ved at iblande stærke »sorbenter« som eksempelvis aluminiumoxider (ALCOsand).

se vigtige parametre for renseevne og levetid bør den optimale filterjord have en pH-værdi på omkring 6,5-7.

Filterjord i andre lande

Nedsivningsløsninger til håndtering af regnvand kendes og bruges i mange andre lande, herunder Tyskland, Holland, Storbritannien, USA, Australien m.fl. Filterjorden går under betegnelser som Mulden-Rigolen, Wadi, Raingarden, Biofilter, Bioretention o.l. Der kan være stor diversitet i opbygningen af de forskellige nedsivningsløsninger. Hvad angår selve jorden, eksisterer der forskellige retningslinjer for sammensætningen. De afspejler hver især den dagsorden, som har været drivkraften for lokal håndtering af regnvand i området, eksempelvis hydraulisk effektivitet, rensning eller plantevækst. Det er dog sjældent kun én funktion, der fokuseres på.

I dansk praksis er det i første omgang rensningen af regnvand, der prioriteres, mens det i Tyskland i lige så høj grad er den hydrauliske ef-

fektivitet. I USA og Australien er vandkvaliteten ofte den primære faktor, men også plantevæksten tilgodeses i dybden af jordlaget og næringsindholdet. Det har dog ofte resulteret i, at høje koncentrationer af organisk materiale og næringsstoffer udvaskes (Davis et al. 2009).

Foruden de hyppigste specifikationer som tekstur, pH, organisk stof, infiltrationsevne m.fl. findes der også eksempler på retningslinjer for jordens faktiske renseevne. Det kan fx være kationionbytningskapacitet, fosformætningsgrad (phosphorus index) og/eller indhold af jern- og aluminiumoxider (Hinman 2012).

Fordelene er klare set fra myndighedens side, men der er også risiko for, at undersøgelser og dokumentation af renseevnen kan være så omfattende, at filterjord ikke længere er en attraktiv løsning for bygherren.

Simon Toft Ingvertsen, Karin Cederkvist og Marina Bergen Jensen

Kilder

Se *Videnbladet* på hjemmesiden.