



Permeable befæstelser

– vandets bevægelse i konstruktionen

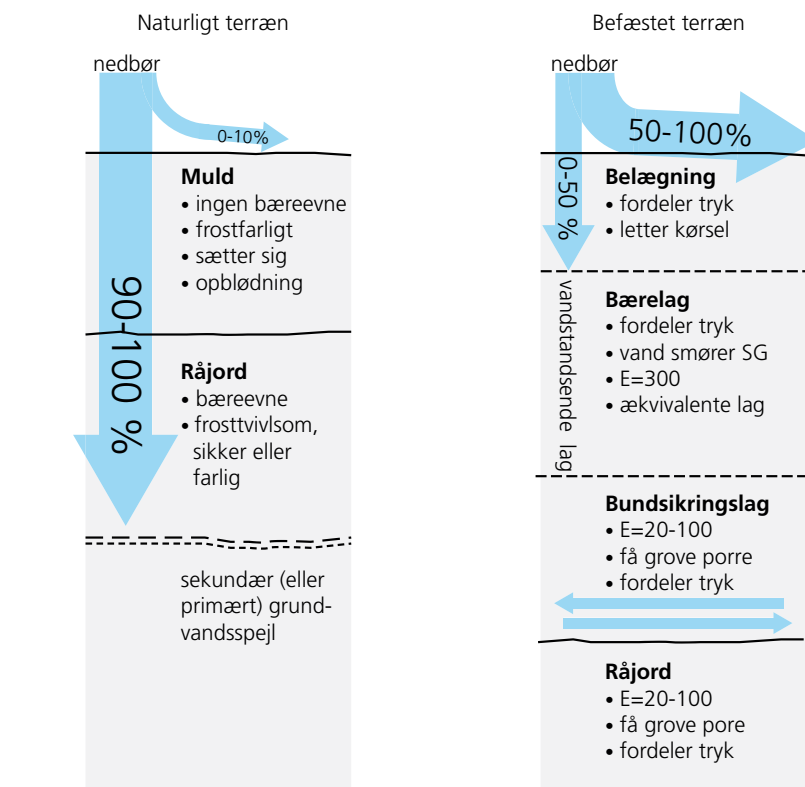
I den tætte by er næsten alle arealer befæstede. Tage, pladser og veje samler store mængder af regnvand. Der er ikke mange steder, hvor vandet kan sive ned eller holdes tilbage, og fordampningen er begrænset. Permeable befæstelser er en af de LAR-løsninger, som kan benyttes, når byens konventionelle regnvandshåndtering skal omlægges. For at den permeable befæstelse virker, skal hele befæstelsen kunne tåle at opmagasinere vand i kortere eller længere perioder uden at miste bæreevne.

Inden for jordbruget har man længe interesseret sig for vands bevægelse i jord, både i forbindelse med dræning og vanding. Gennem dræning er tidlig forårsbearbejdningen af lerjorde gjort mulig, ligesom dræning af våde områder har øget dyrkningsarealet. Gennem vanding øges udbyttet i egne med nedbørsunderskud om sommeren. Viden om vands strømning i jord er brugbar som grundlag for udvikling af permeable befæstelser.

Permabilitet i naturligt terræn

Dyrkningsjord kan ses som en konstruktion, der består af faste partikler og et system af porer. Partiklerne er primært mineralske (ler, silt og sand). Humus, der er organisk, spiller en stor rolle for de mineralske bestanddeles aggregatdannelse, selv om der typisk kun er tale om vægtindhold på 1 - 3 %. Porerne danner tilsammen et system, der kan inddeles i fin-, mellem- og grovporer. Porerne er fyldt med vand eller luft.

De fine porer binder vandet så



hårdt, at det kun forsvinder ved fordampning, f.eks. efter lang tids tørke. Mellemporerne er vigtige for plantevækst, fordi det er fra mellemporerne, at rødderne kan optage vand og næringsstoffer. Vandet i mellemporerne flytter sig først fra et lag, når de er mættet med vand. Denne viden er vigtig, når man, som i vejens konstruktion, har tradition for mange forskellige lag af grus. De grove porer er for store til, at kapillarkræfterne (hårrørvirkningen) kan holde på vandet, der derfor straks drænes af ved hjælp af tyngdekraften. Grovporerne bliver derved en vigtig faktor for jordens luftskifte, og de skal kort efter regn igen være luftfyldte for at jordens rødder og øvrige organiske organismer trives.

For at en jord kan kaldes permeabel, skal den have et intakt system af grovporer. Hvis jorden komprimeres, tilsigtet eller utilsigtet, er det de grove porer der forsvinder først. De grove porer i overfladen kan også blive ødelagt mekanisk af stående vand, eller de kan fyldes med mindre partikler.

Jord og grusmaterialer skønnes at være frostfarlige, når indholdet af ler og silt er stort, idet dette ofte er ensbetydende med et stort vandindhold i vinterhalvåret. Hvis man kører på jord, hvor alle porer er vandfyldte, bliver jorden til mudder. Det er især idéen om det afdrænende porerensystem, som skal føres over til permeable befæstelser. I befæstelsen er partikelstørrelsesfordelingen vig-

tig, både for et poresystem og for en egentlig magasinering af vand uden at det påvirker bæreevne og reducerer magasineringsvolumenet i form af tilslemning.

Permeabilitet i hele befæstelsen

Regn nedsiver i dag i større eller mindre omfang i de fleste belægnings/overfladelag, jf. de anførte afløbskoefficienter i figuren til højre. Den resterende mængde forsvinder som fordampning fra overfladen, infiltrerer igennem et porøst overfladelag eller fugen i belægningen. Vandet kommer herfra ikke videre igennem traditionel opbygning af bærelag med stabilt grus.

Ved at fokusere på vandets strømning igennem hele befæstelsen ved hjælp af et sammenhængende poresystem kan permeabiliteten sikres til råjordsplanum, der af hensyn til befæstelsens bæreegenskaber skal være komprimeret, se Videnblad nr. 9.0-33 »Permeable befæstelser – begreber og definitioner«. Da befæstelsens bund er komprimeret og som for faskiner forventes at slemme til over tid, må vandets bevægelse ud af den permeable befæstelse ske via

- 1) forsinket udledning til nedsivningsareal uden for befæstelsen,
- 2) forsinket udledning til kloak,
- 3) sive ud gennem befæstelsens sider eller fordampe.

For at sikre strømning i hele befæstelsen må bærelaget bestå af et enkelt ensartet lag, der sikrer et intakt poresystem, eller få ensartede lag.

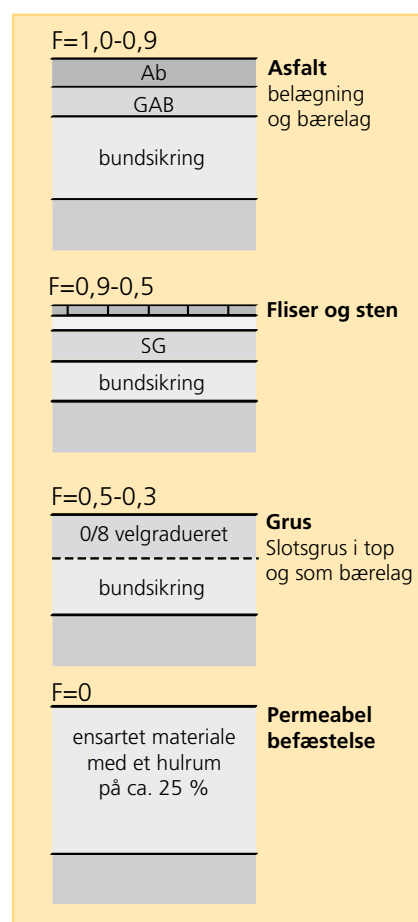
Det er nødvendigt, fordi overgange mellem lag altid øger risikoen for at bryde poresystemet, da det øvre lag skal være vandmættet, før vandet trænger ind i det næste. Dette er vigtigt for befæstelsens afdræning efter regn.

Ensartede kubiske skærver, som McAdam foreslog i 1816 (se Videnblad nr. 9.0-33), giver et hulrum på ca. 25 % og et godt poresystem, hvis man ikke fylder hulrummet op med grus. Alle ensartede skærver har uanset stenstørrelse det teoretisk samme volumen efter indbygning, så skærverne behøver ikke at være store, fordi grovporer opstår allerede mellem 2 mm store sten (grus). Brug af ensartede partikler, der er mindst 2 mm i diameter, sikrer således permeabilitet og magasinering.

Levetiden afhænger af tilførslen af mindre partikler og evnen til at optage og fordele belastningen fra trafikken. Det er også muligt at øge magasineringen ved at bruge porøse sten, eller plastkassetter. De forskellige løsninger vil adskille sig med hensyn til magasineringsvolumen, bæreevne og pris.

Skov & Landskab arbejder i øjeblikket med at udvikle og teste forskellige permeable befæstelser og deres bærelag gennem projektet Vandibyer.dk.

Jan Luxhøj Støvring, Torben Dam og Marina Bergen Jensen



Den permeable befæstelse tillader alt overfladevand at sive igennem konstruktionen, svarende til en afløbskoefficient tæt på nul, modsat eksempelvis asfalt der bortleder stort set alt vand.

Kilder:

Holgersen & Dam (2002): Befæstelser. Grønt Miljø Forlag.

Vejregulrådet(2004): Vej- og trafikteknisk ordbog. Vejdirektoratet, april. pp. 129.

J.L. McAdam (1816): Remarks on the Present System of Road-Making.

www.vandibyer.dk/29061: IP01