



Lokal håndtering af regnvand med permeable belægninger

- Anvendelse, udførelse og vedligeholdelse

dansk  beton
BELÆGNINGSGRUPPEN

Lokal håndtering af regnvand er blevet meget aktuelt de seneste år, på grund af flere oversvømmelser. Med udsigten til mere ekstremregn i fremtiden vil behovet for metoder til at mindske belastningen på kloaknettet kun blive større. Permeable belægninger er en oplagt løsning i mange tilfælde og giver ikke blot mulighed for nedsivning, men kan også anvendes som forsinkelsesbassin og dermed mindske spidsbelastningen på afløbsnettet.

Vejledning i permeable belægninger

Dette temablad giver information om anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af permeable belægninger.

I flere andre lande har denne type belægning været anvendt i mange år, og der foreligger således mange veldokumenterede belægninger.

Det følgende baserer sig på de udenlandske vejledninger og erfaringer, og giver således et velunderbygget grundlag for udførelse af permeable belægninger med betonsten i Danmark.

Princippet i permeable belægninger

Formål

Formålet med permeable belægninger er at nedsive regnvand gennem befæstelsen, modsat normalt hvor belægningen laves så tæt som muligt for at undgå at der trænger vand ned i de underliggende gruslag.

Fra de underliggende permeable gruslag, skal vandet, afhængig af underbundens sammensætning, enten nedsives i underbunden, eller ledes videre i dræn – eller en blanding af de to hvor der nedsives og eventuelt overskydende vand ledes videre i dræn.

Dermed mindskes den mængde vand der ledes til kloakken og/eller vandet forsinkes og spidsbelastninger udjævnes.

Fordele ved permeable belægninger

Hovedformålet med permeable belægninger er som nævnt at mindske belastningen på kloaknettet, men derudover er der også en række sekundære fordele ved anvendelsen af permeable belægninger:

- I de tilfælde hvor alt regnvand nedsives vil en del af tilslutningsbidraget til kloaknettet ofte kunne spares eller tilbagebetales.
- Da der ikke skal være afløbsris-

te eller render, kan man lave en plan belægning, der kun behøver fald i én retning og i nogle tilfælde kan laves helt vandret.

- Der vil ikke stå vand i eventuelle mindre lunger.
- Ingen eller mindre udgifter til etablering af afløbssystem.

Belægningstyper

Som øverste lag i en permeabel belægning kan der både anvendes permeabel asfalt, beton samt betonsten som enten er permeable eller hvor fugen nedsiver vandet. Betonsten med nedsivning via fugen har dog en lang række klare fordele, som gør den absolut mest velegnet i langt de fleste tilfælde. Den største fare for en permeabel belægning er at den tilstoppes så regnvandet ikke ledes hurtigt nok væk. Sker dette for en betonstensbelægning med drænfuger, er det forholdsvis enkelt at rense fugen og dermed genetablere nedsivningsevnen – dette kan kun vanskeligt lade sig gøre for de øvrige belægningstyper¹². Til permeable belægninger findes der et større udvalg af betonsten, der er konstrueret så fugearealet bliver væsentligt større end normalt, eventuelt kombineret med huller i stenene. Normalt udgør det permeable areal/fugearealet omkring 10 %.



Eksempel på betonsten med drænfuge.

Vandkvalitet

Det nedsivede vand gennemgår en effektiv rensning mens det passerer de forskellige lag i opbygningen, samt selve underbunden. Endvidere er de oplagte arealer til permeable belægninger typisk meget lidt trafikerede. Det vil typisk være p-pladser, boligveje med videre, hvor forureningen er mindre end på meget trafikerede arealer.

Fjernelse af forureningstyper	
Suspenderet stof	60-95 %
Kulbrinter	70-90 %
Fosfor, total	50-80 %
Kvælstof, total	65-80 %
Tungmetaller	60-95 %
Kilde: Understanding permeable paving, Interpave, 2008.	

Resultater fra engelsk undersøgelse af permeable belægningers rensningseffekt.

Anvendelse – hvor og hvordan

Hvor kan permeable belægninger anvendes

Store arealer som p-pladser, industripladser, lagerpladser og boligveje er oplagte steder at anvende permeable belægninger. Store arealer medfører mere vand der skal afledes, og dermed bliver gevinsten ved at anvende permeable belægninger stor i forhold til en tæt belægning.

Forudsætninger for anvendelse af permeable belægninger

For at få en velfungerende permeabel belægning, der ikke medfører forureningsrisiko for grundvand og andet, er der en række forudsætninger der skal være opfyldt. En del af forudsætningerne er dem der kendes fra nedsvivningsanlæg:

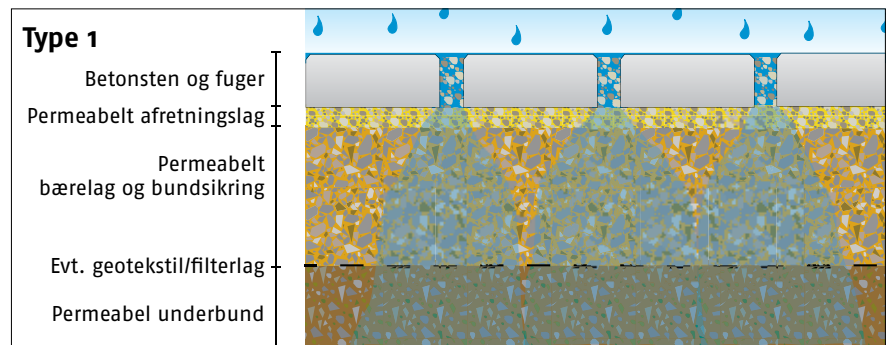
- Må kun anvendes ved vandindvindingszoner, hvis der er placeret en vandtæt membran under befæstelsen.
- Må ikke anvendes på områder, hvor der håndteres eller opbevares stoffer der er skadelige, hvis de tilføres grundvandet (f.eks. brændstof).
- Bør ikke anvendes på arealer med meget intensiv trafik, da megen trafik giver mere forurening.
- Afstand fra planum til grundvandsspejl skal være minimum 1 m, både for at sikre tilstrækkelig nedsvivningsevne, men også tilstrækkelig rensning af vandet.
- Der skal sørges for, at vandet ikke kan skade bygninger ved nedsvivning, dvs. der skal minimum sikres en afstand på 2 m til bygninger fra den permeable belægning. Alternativt kan der anvendes en vandtæt membran.
- Bør ikke anvendes hvor væsentligt tilsmudsning forekommer, det kan eksempelvis være hvor der håndteres jord eller grus.
- Der bør ikke saltes, da saltet kan frigive de tungmetaller der bindes i befæstelsen.

Tre typer opbygninger

Der er som nævnt tre forskellige måder at anvende permeable belægninger på. Nedenstående er de tre principper illustreret:

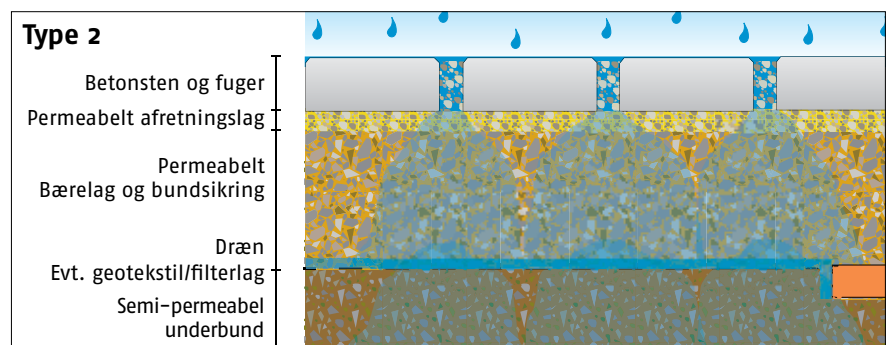
1. Nedsvivning af alt regnvand

Kan anvendes når underbunden er tilstrækkelig permeabel, hvilket i praksis vil sige at den skal være meget sandet.



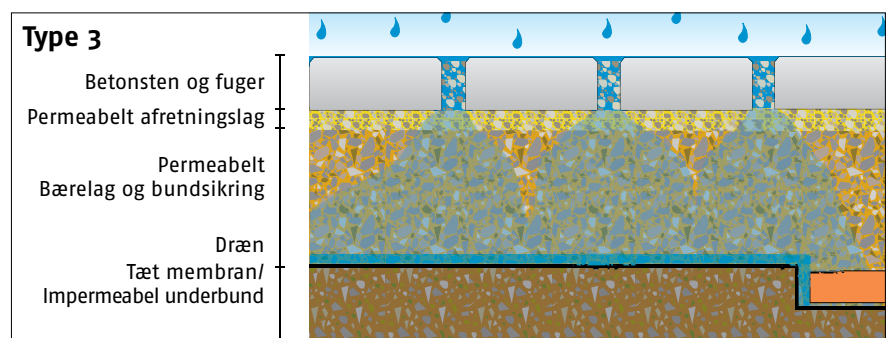
2. Delvis nedsvivning af regnvand

Når underbunden ikke er tilstrækkelig permeabel til at alt regnvand kan nedsives, kan den del der ikke nedsives ledes væk i dræn, til afløbssystemet eller anden recipient.



3. Ingen nedsvivning af regnvand

Har underbunden kun minimal nedsvivningsevne, eller der ikke kan nedsives af andre årsager, kan befæstelsen benyttes som forsinkelsesbassin. Vandet ledes væk i dræn fra bunden af befæstelsen til afløbssystemet eller anden recipient. Derved mindskes spidsbelastninger i afløbssystemet. Løsningen kan også anvendes hvor det ønskes at genanvende vandet til vanding eller andet.



Regnmængder og nedsivningsevne

Dimensionsgivende regnskyl

I Danmark dimensioneres regnvandssystemer typisk for en regnintensitet på 110 l/s/ha, der overskrides én gang hvert år.

Men der bør vælges en større sikkerhed i nedsivningssystemer som permeable belægninger, da der er en større usikkerhed på nedsivningsevnen af råjorden og de gruslag der udlægges. Desuden vil det variere fra sted til sted hvorledes nedsivningsevnen i fuger og afretningslag vil aftage. Det vil derfor være fornuftigt af vælge en lavere overskridelsesfrekvens, f.eks. én gang pr. 5. år, svarende til en regnmængde på 190 l/s/ha.

Nedsivning i hele levetiden

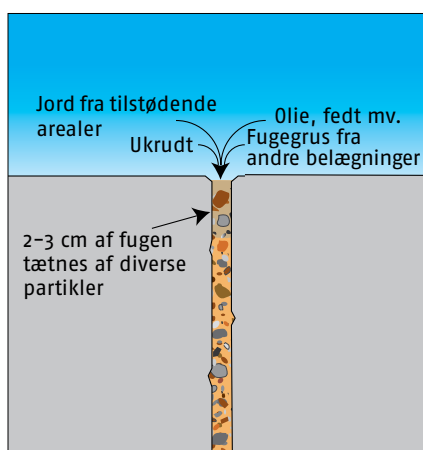
Belægningens nedsivningsevne vil aftage i løbet af belægningens levetid, men hovedsagligt i de første 5 år sker der en væsentlig reduktion, hvorefter nedsivningsevnen er rimelig konstant^{1, 12}.

Nedsivningsevnen kan falde til mellem 10-50 % af nedsivningsevnen af den nye belægning, men da permeabiliteten som ny belægning er mange gange større end nødvendigt, er dette sjældent et problem¹².

Australske undersøgelser viser, at selv 8-11 år gamle belægninger, der ikke var blevet systematisk vedligeholdt med hensyn til opretholdelse af nedsivningsevnen, gennemsnitlig havde en nedsivningsevne på 800 l/s/ha, hvilket er dobbelt så højt som den nødvendige nedsivningsevne i Danmark (380 l/s/ha, se boks "Nødvendig permeabilitet").

Når det er et system med aftagende kapacitet, betyder det, at det teoretisk set først er i den sidste del af levetiden at kapaciteten overskrides én gang hvert femte år. Er kapaciteten overskredet, vil der stå vand på belægningen et kort stykke tid. Det er derfor vigtigt at belægningen designes så vandet ikke kan skade bygninger eller andet, de gange hvor kapaciteten overskrides.

Det optimale er, at sikre at vandet kan løbe af belægningen til for eksempel grønne arealer eller via et nødoverløb til et afløbssystem. Hvor stor reduktionen af nedsivningsevnen er afhænger af flere ting. Sammensætningen af materialet i fuger og afretningslag er afgørende for, hvor meget og hvor hurtigt finstof kan reducere permeabiliteten - jo finere fugemateriale jo hurtigere reduktion. Modtager det permeable areal også vand fra andre arealer, vil det øge mængden af finstof der tilledes og reduktionen sker hurtigere.



Fugens nedsivningsevne nedsættes af diverse partikler som jord, sand og andet der tilføres belægningen.

Sidst men ikke mindst vil anvendelsen af arealet samt omgivelserne have stor indflydelse på hvor meget og hvilken type partikler der tilledes. Hvis der for eksempel i nærhed håndteres jord eller sand og grus, vil støv derfra medføre hurtigere/større reduktion af nedsivningsevnen.

Vedligeholdelse af nedsivningsevnen

Det tilrådes fra start af at sørge for en plan for vedligeholdelse af nedsivningsevnen.

Ved at have en fastlagt vedligeholdelsesplan sikres det, at der ikke først kommer opmærksomhed på det, hvis der opstår problemer.

Vedligeholdelsen består af efterfyldning af fuger, renholdelse og eventuelt oprensning af fugerne. En årlig overkørsel med en feje-/sugemaskine og efterfølgende efterfyldning af fugerne med nyt fugegrus vil være med til at opretholde en større nedsivningsevne. Dette kan eventuelt suppleres med decideret oprensning af fugerne med specialkøretøj - se mere under afsnittet "Vedligeholdelse".

Nødvendig permeabilitet

Når permeabiliteten eller nedsivningsevnen af jord og grus måles, så starter testen med at vandmætte jorden.

I brugstilstanden vil befæstelsen og råjorden ikke være vandmættet, og permeabiliteten i den ikke vandmættede tilstand er mindre end i den mættede tilstand.

Forskellen er ca. en faktor 2.

Den regnmængde der skal dimensioneres for er normalt 190 l/s/ha, hvilket svarer til en permeabilitet på:

$0,19 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha}$ (190 l/s/ha) kræver en permeabilitet (k_f) på $1,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$, men da brugssituationen er i ikke-mættet tilsand hvor k_f er ca. halvt så stor skal der måles en k_f på:

$$2 \cdot 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} \text{ svarende til } 380 \text{ l/s/ha.}$$

Dette er minimumsværdien, og der skal tages højde for fugeareal og den reduktion i permeabiliteten der altid vil komme i fugen.

Forundersøgelser

Før en permeabel befæstelse kan anlægges, er der en del forundersøgelser der skal gennemføres. Det er både rent administrative undersøgelser, men også undersøgelser i felten.

Vandindvindingszoner

Det skal undersøges om der er vandindvindingszoner i nærheden af lokaliteten. Er det tilfældet må der ikke nedsives, men der kan stadig anlægges en type 3 løsning, hvor befæstelsen benyttes som forsinkelsesbassin.

Anvendelse af arealet

Den fremtidige anvendelse af arealet skal undersøges grundigt. På permeable arealer bør der ikke håndteres stoffer (f.eks. kemikalier) der er skadelige, hvis de tilføres grundvandet.

Endvidere skal der ikke foregå håndtering af jord og grus eller andet, der kan tilstoppe fugerne.

Kontrol af nedsivningsevne

Forudsat at udfaldet af de ovennævnte undersøgelser er positivt, kan der nu laves en nedsivningstest som endelig kontrol på om lokaliteten er egnet til en permeabel befæstelse. Se nærmere om

Trafikmængde

Permeable belægninger bør af flere grunde kun anvendes hvor der er begrænset trafik, og det vil sige maksimalt i trafikklasse T2 jf. vejregel for dimensionering (maks. 75 lastbiler i begge retninger pr. døgn).

Permeable belægninger bør ikke anvendes på arealer med meget intensiv trafik, da megen trafik giver mere forurening. Endvidere vil de permeable bærelag ofte have mindre bæreevne, og dermed kunne tåle mindre trafik.

Afstand til bygninger

Der skal sørges for, at vandet ikke kan skade bygninger i nærheden ved nedsivning, dvs. der skal minimum sikres en afstand på 2 m til bygninger fra den permeable belægning. Alternativt kan der anbringes en vandtæt membran under befæstelsen i disse områder.

Afstand til grundvandspejl

Afstanden fra planum til grundvandspejl skal være minimum 1 m, både for at sikre tilstrækkelig nedsivningsevne, men også tilstrækkelig rensning af vandet. Hvis det observerede vandspejlsniveau er tæt på grænsen, bør det iagttages over en længere periode for at sikre at det ikke står højere i våde perioder. Er kravet ikke opfyldt vil det stadig være muligt at anlægge en type 3 løsning.

Tykkelse af permeable lag

For at sikre tilstrækkelig nedsivningsevne, er det vigtigt at undersøge tykkelsen af den permeable underbund. Tykkelsen af laget skal minimum være 1 m for at nedsivningsevnen kan forudsættes opretholdt. Er kravet ikke opfyldt vil det stadig være muligt at anlægge en type 3 løsning.

udførelsen af denne her på siden. Afhængig af resultatet af denne test vil det kunne afgøres hvilken eller hvilke løsninger der er mulighed for at anvende. Permeabiliteten angives ved permeabilitetskoefficient k_f der angiver hvor hurtigt vand passerer gennem jordlaget:

- **Nedsivning af alt regnvand**
 $k_f > 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
- **Delvis nedsivning af regnvand**
 $3,8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} < k_f < 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
- **Ingen nedsivning af regnvand**
 $k_f < 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Simpel nedsivningstest

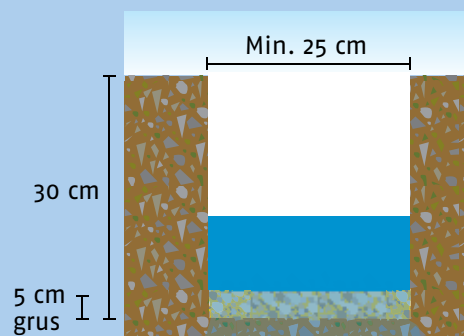
En simpel nedsivningstest kan udføres som følger:

1. Der graves et hul på mindst 25 x 25 cm og 30 cm i dybden. Bunden af hullet skal være i den dybde hvor bunden af befæstelsen vil være.
2. Der lægges 5 cm grus i bunden af hullet.
3. Jorden skal nu vandmættes. Fyld vand i hullet til minimum 20 cm over gruslaget.
4. Hullet holdes fyldt i ca. 30 minutter.
5. Der måles nu hvor hurtigt vandet falder. Er 2 på hinanden følgende målinger ens, kan testen begynde. Ellers fortsættes med vandmætningen i 15 minutter mere.
6. Der tilsættes vand til vandspejlet er 10 cm over gruslaget.
7. Efter 10 minutter måles hvor meget vandet er faldet:

Mere end 25 mm: alt regnvand kan nedsives

Mellem 5 og 25 mm: en væsentlig del kan nedsives

Mindre en 5 mm: kun ubetydelige mængder kan nedsives.



Hullet til testen graves min. 25 x 25 cm stort. Bunden skal være i niveau med bunden af den planlagte befæstelse.

Dimensionering og projektering

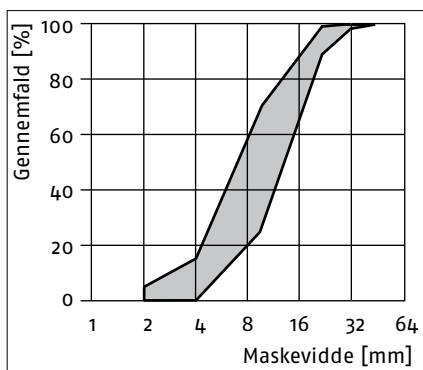
Dimensionering og projektering af en permeabel befæstelse vil adskille sig væsentligt fra en traditionel belægning.

Bærelag og bundsikring

Bærelag og bundsikring skal opbygges af tilstrækkelig permeable materialer. I praksis anvendes ofte samme materiale til bundsikring og bærelag, da bærelaget på grund af den store permeabilitet også er egnet som bundsikring. Det vil normalt være nemmest ikke at håndtere to materialer.

Permeabiliteten i bærelaget skal minimum være $3,8 \times 10^{-5}$ m/s for at kunne nedsive et regnskyl på 190 l/s/ha.

Ved store belastninger kan det for nogle typer materialer være nødvendigt at cementstabilisere dem.



Eksempel på kornkurve for bærelagsmateriale.

Materialet bør være knust.

Gennemfald i procent:

2 mm:	0-5 %
4 mm:	0-15 %
10 mm:	25-70 %
20 mm:	90-99 %
31,5 mm:	98-100 %
40 mm:	100 %

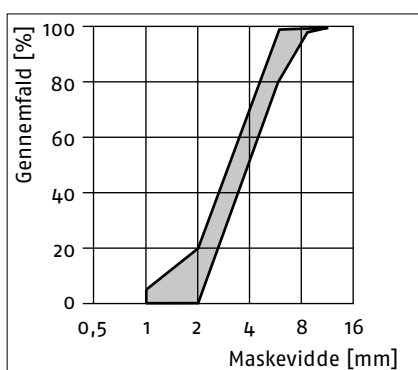
Det skal dog gøres under kyndig vejledning, og der skal udføres efterfølgende tests for at kontrollere at der stadig er tilstrækkelig nedsivningsevne.

Fuger og afretningslag

Fuger og afretningslag vil normalt bestå af samme materiale.

Afretningslaget skal laves så tyndt som muligt, normalt 30 ± 10 mm. Eftersom fugerne kun udgør ca. 10 % af belægningen, skal fugerne have en permeabilitet der er 10 gange større end bærelaget.

Permeabiliteten i fuger og i praksis også afretningslaget, skal minimum være $3,8 \times 10^{-4}$ m/s ved 10 % fugeareal, for at kunne nedsive et regnskyl på 190 l/s/ha. Imidlertid skal der her tages højde for den reduktion af permeabiliteten der vil komme med tiden, hvorfor



Eksempel på kornkurve for fuge- og afretningsmateriale.

Materialet bør være knust.

Gennemfald i procent:

1 mm:	0-5 %
2 mm:	0-20 %
6,3 mm:	80-99 %
10 mm:	98-100 %
14 mm:	100 %

permeabiliteten (eller fugearealet) skal være 2-10 gange større som udgangspunkt. Med fugemateriale som vist i figuren vil permeabiliteten i den nye fuge typisk være 10 gange større end nødvendigt.

Nødvendigt magasinvolumen

Dimensionering af bærelaget skal foretages både med hensyn til bæreevne, men også med hensyn til det volumen der er nødvendig for at opmagasinere den mængde vand der tilledes, inden det nedsives eller afledes på anden vis.

Bærelagsmaterialets porevolumen bør minimum ligge på 25-30 %. Ved dimensioneringen skal der både tages hensyn til det vand der umiddelbart falder på arealet men også eventuelt tilsluttede arealer der tilleder vand til det permeable areal. Der vil typisk kunne regnes med at det permeable areal skal udgøre minimum 1/3 af det totale areal.

På arealer hvor underbunden kun delvis eller slet ikke kan nedsive vandet, skal placering og dimension på dræn- eller afløbsrør også fastlægges.

Placeringen af disse rør skal overvejes grundigt, således at vandet ikke løber direkte i disse og intet nedsives, eller forsinkelsen bliver for kort. En løsning er for eksempel at hæve rørene lidt over bunden af befæstelsen, så vandet først løber ind i rørene når det når et vist niveau.

En anden løsning er at have afløbet i kanten af befæstelsen.

Eksempel på opbygning

I det følgende ses et eksempel på opbygning af en permeabel befæstelse, hvor alt regnvand nedsives.

Det er vigtigt at pointere at opbygningen ikke blot kan anvendes til andre befæstelser, da opbygningen af permeable belægninger altid vil kræve sagkyndig vejledning, og dimensionering for hver enkelt lokalitet.

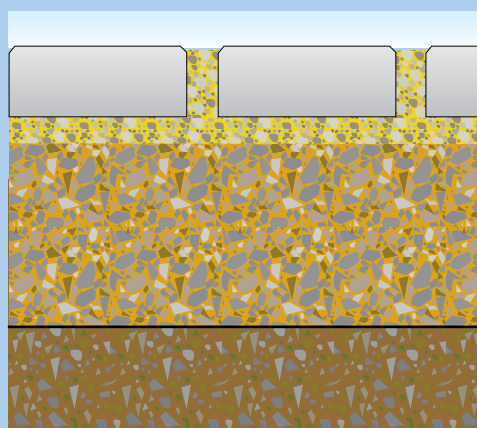
8-10 cm sten
 $k_f = 3,8 \times 10^{-4}$ m/s ved 10 % fugeareal.

30 ± 10 mm, k_f som i fuger.

Typisk 30-50 cm bærelag afhængig af belastning, underbund og nødvendigt magasinvolumen, samt bærelagsmateriale.
 $k_f = 3,8 \times 10^{-5}$ m/s

Geotekstil mellem bærelag og underbund.

Bæredygtig underbund.



Udførelse

I det følgende gennemgås hovedsageligt de forhold der adskiller sig fra udførelsen af en traditionel belægning med betonsten.

Underbunden

Det bør kontrolleres efter udgravning, at underbunden besidder den forudsatte nedsivningsevne ($3,8 \times 10^{-5}$ m/s hvis der skal kunne nedsives et regnskyl på 190 l/s/ha). Dette kan udføres med den tidligere viste nedsivningstest.

Der skal være opmærksomhed på eventuel fare for opblanding af råjord i bærelagsmaterialet som er forholdsvist groft og åbent. Det vil derfor ofte være nødvendigt med en geotekstil for at holde lagene adskilt, men den skal være meget permeabel, således at den ikke slemmer til med tiden. En anden mulighed er at lægge 5 cm filterlag ind mellem råjord og bærelag. Skal vandet ikke nedsives og er befæstelsen projekteret med en vandtæt membran, bør arealet gennemgås for sten og andet, der vil kunne beskadige membranen. Endvidere bør der udlægges og komprimeres 5–10 cm velgraderet 0–4 mm sand, under membranen. Skal regnvandet nedsives i underbunden, må underbunden ikke bruges som kørevej eller på anden måde udsættes for trafik der kan medføre, at permeabiliteten nedsættes.

Bærelag

Der skal hele tiden være fokus på at bærelagsmaterialet ikke afblander eller forurenes med andre materialer. Eksempelvis må materialet ikke udlægges og benyttes som kørevej, da der er stor risiko for, at det vil nedsætte permeabiliteten. Skal der være en kørevej kan der udlægges asfalt ovenpå, som så fjernes eller perforeres (perforeringen skal svare til ca. 15 % af arealet, og opfyldes med afretningsgrus).

Der skal heller ikke opbevares andre materialer på bærelaget. Bærelaget komprimeres med pladevibrator.



Udlægning af sten på permeabelt underlag. Bemærk det grove afretningsmateriale.

Afretningslag

Det skal sikres at materialet til afretning ikke forurenes med andre materialer.

Det er vigtig at laget ikke bliver for tykt, da styrken ikke er lige så god som i bærelaget. Laget udlægges i 30 ± 10 mm tykkelse. For at kunne overholde dette krav skal bærelaget være rettet meget præcist af. Laget skal ikke komprimeres, det bliver det når betonstenene vibreres til sidst.

Betonstenslag

Betonstenene kan udlægges manuelt, men de fleste typer kan også lægges med maskine. Stenene skal lægges med den af producenten foreskrevne fugebredde.

Belægningen fuges løbende med det korrekte fugemateriale for at låse stenene fast.

Belægningen skal kantsikres som alle andre stenbelægninger for at

være stabil.

Når hele arealet er udlagt, vibreres der inden fugerne fyldes helt, da det grove fugemateriale ellers nemt hopper op ad fugen og knuses af vibratoren.

Belægningen vibreres med en pladevibrator på min. 180 kg, med en frekvens på min. 90 Hz og en slagkraft på max. 200 kN/m² (slagkraft/kontaktareal). Der køres én gang på langs og én gang på tværs med 50 % overlap. Der efterfyldes med fugemateriale og renfejes efter sidste overkørsel.

Det skal sikres, at fugematerialet ikke er forurenet med andre materialer, og det skal også sikres at vand fra andre arealer ikke kan føre sand og grus med ind på belægningen. Specielt hvor traditionelle belægninger afvander til den permeable belægning, skal der være opmærksomhed på, at vandet ikke fører overskydende almindeligt fugegrus med ind på den permeable belægning.



Vibrering af bærelag uden finstof og med ca. 30 % porevolumen.

Vedligeholdelse

Belægningen vedligeholdes som andre betonstensbelægninger, men der er nogle punkter hvor vedligeholdelsen adskiller sig fra den traditionelle, fordi der hele tiden skal være fokus på at undgå tilslæmning af fugerne.

Efterfyldning af fuger

Fugerne skal til stadighed være fyldt med korrekt fugemateriale. Halvtomme fuger samler væsentligt mere smuds og ukrudtsfrø der er med til at nedsætte nedsivningsevnen. Desuden er det vigtigt af hensyn til stenenes stabilitet.

Rensning af fuger

For at være sikker på at opretholde nedsivningsevnen i hele belægningens levetid, kan der foretages en systematisk oprensning af fugerne. Normalt vil en overkørsel med en egnet feje-/sugemaskine være tilstrækkeligt.

Det afhænger af den enkelte lokalitet og omgivelserne om det bør være én gang pr. år eller sjældnere.

Er fugernes nedsivningsevne blevet væsentligt nedsat, kan det være nødvendigt, at anvende et specialkøretøj der både spuler og suger.

Husk altid efterfølgende at tjekke fugerne med henblik på efterfyldning.

Glatførebekæmpelse

Af forureningshensyn, skal det undgås at benytte tørsalt. Glatførebekæmpelsen gøres bedst med grusning med samme materiale som der anvendes til fugefyldning. Almindeligt grus må ikke anvendes da det vil tætte fugerne.

Sne fejes væk med kost. Undgå brug af skraber/skovl, da de kan ødelægge overfladen på visse typer sten.

Ansvarsfraskivelse

Denne vejledning bygger på diverse kilder og bedst tilgængelig viden. Projektering og udførelse af permeable belægninger bør dog altid ske under sagkyndig vejledning, og Belægningsgruppen påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og skader opstået ved belægninger udført efter denne vejledning.



Oprrensning af fuger, med specialkøretøj der spuler og suger.

Kilder:

1. Permeable pavements. Interpave. 2010.
2. Permeable Interlocking Pavement Cross-Sections. UNI-GROUP U.S.A. 2010.
3. Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund. Rørcenteret. 2012.
4. Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigung von Verkehrsflächen. 1998/2009.
5. Permeable belægninger – med og uden membran. LAR-metodekatalog. Natur og Miljø, Aarhus Kommune. 2011.
6. Paving for rain. Interpave. 2012.
7. Understanding permeable paving. Interpave. 2012.
8. Predicting physical clogging of porous and permeable pavements. Journal of Hydrology. 2012.
9. Long-term stormwater quantity and quality performance of permeable pavement systems. Water Research. 2003.
10. The hydrological performance of a permeable pavement. Urban Water Journal. 2010.
11. Can vacuum cleaning recover the infiltration capacity of a clogged porous asphalt? Urban Water, Luleå University of Technology. 2010.
12. The design, construction and evaluation of permeable pavements in Australia. Dr. Brian Shackel, University of New South Wales. Australia. 2010.