



---

Til

projektdeltagere

---

Fra

Jan Støvring

Afdeling

Parker og Urbane landskaber

---

Vedrørende

Permeable befæstelser, delprojekt i regi partnerskabet Vand i Byer (ViB)

---

Dato

3. feb. 2011

Fra kl.

14.00

Til kl.

16.00

Sted

Skov & Landskab, Rolighedsvej 23

---

Deltagere

## Deltagere

- Hans-Henrik Høg, De Kommunale Værker, Albertslund Kommune
- Jan Burgdorf Nielsen, Center for Park og Natur, Københavns Kommune
- Sara Birkmose, Center for Park og Natur, Københavns Kommune
- Jacob Andersen, Center for Anlæg- og Udbud, Københavns Kommune
- Henrik Søgård, Rambøll
- Niels Müller, Orbicon|Leif Hansen
- Brunella Vejbæk, Thing & Weinø landskabsarkitekter
- Kim Andersen, Skælskør Anlægsgartnere
- Kenneth Lund, Nyrup Plast
- Ellen Højgaard Jensen, Klimagruppen, Vejlaugget Prøvestens allé og Kongedybs Allé
- Torben Dam, Skov & Landskab, KU-LIFE
- Marina Bergen Jensen, Skov & Landskab, KU-LIFE
- Per Bjergager, Skov & Landskab, KU-LIFE
- Jan Støvring, Skov & Landskab, KU-LIFE (Ref.)

## Afbud

- Torben Hoffmann, Byggros
- Marie Thing, Thing & Weinø landskabsarkitekter
- Søren Gabriel, Orbicon|Leif Hansen
- Christian Nyerup Nielsen, Rambøll
- Jacob Juhl Harberg, Trafik og Anlæg, Odense Kommune
- Lars Bonfils, Center for veje, Københavns Kommune
- Morten Timmermann, Forsyning Helsingør, Helsingør Kommune

(Adresseliste med kontaktoplysninger kan downloades:

<http://www.vandibyer.dk/29069>)

---

## MØDEREFERAT

### Dagsorden

1. Præsentationsrunde med angivelse af forventninger til projektet v. de enkelte partnere. ca. 3-5 min hver. Kom gerne med konkrete forslag til teststeder, konstruktioner og dokumentationsbehov.
2. Oplæg til projektorganisation og projektplan v. seniorkonsulent Jan Støvring, KU-LIFE
3. Status på danske og internationale erfaringer med dokumentation af permeable befæstelser v. videnskabelig assistent Per Bjergager, KU-LIFE
4. Diskussion af fagligt fokus for projektet v. lektor Torben Dam, KU-LIFE

Skov & Landskab  
Københavns Universitet  
Rolighedsvej 23  
1958 Frederiksberg C  
Tel. 3533 1500  
SL@life.ku.dk  
www.SL.life.ku.dk

Dato 10. februar 2011

Ref. JLS

E-post jls@life.ku.dk

Tel. dir. 3533 1837

Nationalt center for  
forskning, uddannelse  
og rådgivning i skov  
og skovprodukter,  
landskabsarkitektur og  
landskabsforvaltning,  
byplanlægning og  
bydesign

## **Ad. 1 Præsentationsrunde**

### **Jan Burgdorf – Center for Park og Natur, Københavns Kommune**

- Vi vil jo gerne af med noget regnvand.
- Har pt. to mulige projekter. Projekt 1) Amager, Klimavenlig villavej
- Projekt 2) Ny vej på Amager. 50 m kunne bruges til gennemsnitlig belægning med opsamling af vand. Undersøge om vej-kassen kan rense vandet. Har været på studietur i England. Har set lab-forsøg á 1 x 1 m med gennemsnitlig asfalt, hvor gennemløbsvandet kunne overholde WHO-kriterier.
- Har givet Søren Gabriel en tyk fransk moppedreng med en franskmands erfaringer fra 500-1000 anlæg. Anlæggene virker, men kun hvis man er omhyggelig i anlægsfasen. Har mødt en amerikaner der havde mange erfaringer med frost-tø. Har pt. ikke hans navn, men vi skal forsøge at opspore ham.

### **Ellen Højgaard Jensen. Privat grundejer (også en aktie i Vand i Byer)**

- Er del af en lokal klimagruppe der under titlen 'klimavenlig villavej' arbejder på at integrere bæredygtige løsninger i en forestående renovering af to private villaveje på Amager - Prøvestens allé og Kongedybs Allé. Man kunne forestille sig at vi tog nogle P-pladser ud til forsøg med permeable befæstelser.
- Udfordring: få det til at passe tidsmæssigt.
- Vi ligger 5 min fra metro, projektet vil have god demo-effekt og kunne måske tjene som 'fyrtårnsprojekt' i Vand i byer.
- Der arbejdes pt. med etablering af ca. 20 P-pladser på hver vej.

### **Henrik Søgaard, Rambøll**

- Har været med til udarbejdelse af LAR-katalog for Københavns Kommune.
- Bidrage med viden om vej-kasser – har vejfolk
- Kan holde øjnene åbne efter demo-pladser hos kunder.
- Generel interesse at vide noget om det.
- Kunder meget opmærksomme.

### **Kenneth Lund, Nyrup Plast**

- Står med nogle af produkterne – faskiner, dræn, armerede belægningsmaterialer som skal indbygges.
- Vi ønsker mere viden om hvordan det hænger sammen rent driftsmæssigt
- Udgangspunkt for bedre kunderådgivning

### **Niels Müller, Orbicon**

- Arbejder pt. med konkret projekt - Askebo, Herstedlund. Et boligområde der skal have noget P-pladser og sammen med Albertslund kommune ønsker Orbicon at projektet kan blive en eksempelsamling af LAR-løsninger og forsøgssted. Et laboratorium for Vand i Byer.
- Har kontakt til Spedalsø, der har behov for testarealer
- Foruden flere permeable belægnings, forventes også etablering af regnbede og traditionel belægning med grøft med faskine.

- Realisering i løbet af et års tid.

#### **Marina**

- Det er vigtigt at få defineret nogle fælles begreber, infiltration versus forsinkelse, magasineringseffekt og udvikle et alternativ til stabilgrus.

#### **Brunella, Thing & Wainø**

- Stedfortræder for Marie Thing, der fremover vil være repræsentant i projektet.
- Vi er projekterende, vi har fingeren på pulsen, bygherre, myndighed, borgere
- Vi synes man skal arbejde sig frem imod belægninger der faste og jævne (stiletkrav, rulleskøjtekrav), altså at permeable befæstelser ikke kun er græsarmeringer. Selvom det skal være miljørigtigt behøver det ikke ligne halmballer alt sammen.
- Vi savner dokumentation:
  - Bæreevne af f.eks. makedam skal dokumenteres, og at det holder ligeså godt som det man kender.
  - Nedsivningsevne
  - Renseevne.
- De skal være ukomplicerede at anlægge og vedligeholde.
- Vi kan på samme måde som Rambøll kigge efter egnede lokaliteter.
- Et resultat af projektet bør være konkrete anvisninger for opbygning, - f.eks. til implementering i BIPS.

#### **Torben Dam, Skov & Landskab**

- Nu får vi endelig mulighed for at teste. Det er vigtigt at få danske erfaringer i konkret kontekst. Formål med etablering af permeable befæstelser varierer efter de konkrete forhold.

#### **Kim, Skælskør Anlægsgartner**

- Vi synes udfordringen omkring vand er rigtig spændende.
- Vi vil bidrage med den erfaring vi har.
- Det er vigtigt at konstruktionerne rent praktisk er til at håndtere og at prisen er rimelig.
- Har lidt erfaring i permeable belægninger.
- Har kun erfaring med mindre projekter, har f.eks. lavet udstykning i Herstedlund.

#### **Jakob Andersen, KK, Center for Trafik**

- Er gammel vejbygger. Var med Jan B i England.
- Det underliggende bærelag skal kunne tåle opblødning.
- Det kan jo fungere, jernbaner ligger stabilt på gennemsvivelige belægninger.
- Dansk Vejforum 2010 havde emnet på programmet.
- Malmø arena har mange eksempler. De midlertidige er med gennemsvivelige belægninger. De permanente har afvanding til opsamlingsselement før nedsivning.

### **Jan Luxhøi Støvring**

- Fortalte om projektets øvrige deltagere der ikke kunne være til stede ved mødet, samt deres mulige områder til forsøgsprojekter: Morten Timmermand, Helsingør Forsyning
- Torben Hoffmann, Byggros, er interesseret i at etablere forsøg ved virksomhedens adresse i Odense.
- Jacob Juel Harboe, Odense Kommune. Er i gang med at lokalplanlægge en udstykning med 500 parceller i Bellinge. Projektet ved navn Bæredygtig Byggemodning Bellinge, bliver et pilotprojekt indenfor bæredygtighed, herunder LAR. Alectia er rådgiver på det hydrauliske.

Der vedhæftes skematisk opstilling af de indtil nu nævnte teststeder. Meld gerne tilbage hvis du har supplerende oplysninger, eller forslag til nye teststeder. Frem mod mødet i marts vil vi forsøge at indsamle så mange oplysninger som muligt om hver enkelt sted, så vi på mødet alle får et samlet overblik over deres potentialer som mulige teststeder, herunder hvilke faglige udfordringer der skal håndteres og mulige konstruktioner. (Listen kan også downloades via <http://www.vandibyer.dk/29069>). Fyld gerne i listen og send retur til Jan ([jls@life.ku.dk](mailto:jls@life.ku.dk)).

### **Ad 2: Projektorganisation og projektplan**

Projektgruppen organiserede sig på følgende måde:

#### Sekretariat:

Skov & Landskab fungerer som sekretariat og faglig tovholder i projektet. Torben Dam er projektleder, Jan Støvring står for projektadministration, Per Bjerager er ansvarlig for forsøgsdesign og monitorering og Marina Bergen Jensen faglig sparringspartner og projektets kontakt til ViBs ledelsesgruppe/styrelsesgruppe.

#### Monitoringspulje:

Alle de deltagende kommuner/forsyninger bidrager med et årligt beløb på 10.000 kr. til en fælles monitoringspulje. Pengene bruges til betaling for analyser og indkøb og drift af måleudstyr. ViB-midler kan kun gå til lønomkostninger ifm. monitorering. Skov & Landskab foreslår at der frem mod mødet i marts og juni arbejdes på en sammenstilling af information om alle de mulige teststeder med angivelse af mulige konstruktioner og det specifikke dokumentationsbehov.

Midlerne anvendes således at flest mulige permeable konstruktioner og lokale forhold belyses og undersøges under hensyntagen til at skabe en solid dokumentation for både generelle og specifikke problemstillinger ift. Permeable befæstelser. Skov & Landskab udarbejder oplæg til monitorering til diskussion på mødet i marts og juni så der i projektgruppen er bred enighed om principperne for monitorering. Skov & Landskab prioriterer herefter midler og indsats løbende i overensstemmelse hermed.

#### Projektgruppen:

Der er planlagt møde hvert halve år i gennem projektets løbetid. Det første år dog hyppigere. Det næste møde holdes d. 23. marts kl. 9-14.00. Formålet med mødet er at sammensætte et katalog over mulige permeable befæstelseskonstruktioner og arbejde videre med forsøgsdesign. Program for dagen udarbejdes af Skov & Landskab. Program for mødet forventes rundsendt ca. 10 dage før mødet.

I juni holdes et endnu ikke datolagt projektgruppemøde. Formålet med mødet er at fastlægge et forsøgsdesign og diskutere oplæg til samlet monitoring med baggrund i de til den tid kendte mulige forsøgssteder.

#### Følgegruppen:

På baggrund af indstilling fra Skov & Landskab, blev følgende personer til en følgegruppe godkendt:

- Gregers Hildebrand, Afdelingsleder - Laboratorium og elektronik  
Vejteknisk Institut
- Ole-Jan Nielsen, afd. Leder, NCC Råstoffer
- Niels Lützen, landskabsarkitekt, privat praktiserende med egen tegnestue
- Carsten Petersen, lektor, Institut for Grundvidenskab og  
Miljø/Agrohydrologi, KU-LIFE

Der arbejdes på at supplere følgegruppen med endnu ét eller to medlemmer fra hhv. et svensk eller britiske universitet. Skov & Landskab forventer at invitere følgegruppen til et første møde i foråret 2011, måske som del af projektgruppens møde d. 23. marts.

Formålet med følgegruppen er pt. uklart. Skov & Landskab forhører sig hos Styregruppen i ViB for at finde ud af hvilke tanker de har gjort sig, da de stillede krav om nedsættelse af en følgegruppe. Skov & Landskab ser det umiddelbart som en mulighed for at tilknytte faglige sparingspartnere der både kan indgå i udvikling og kvalitetssikring i projektet.

#### Tidsplan:

Tidsplan rundelt (lettere modificerede tidsplan kan downloades via <http://www.vandibyer.dk/29069>). Målet er hurtigst muligt at komme i gang med monitoring. Tidsplanens viser igangsættelse af anlæg af forsøgsfelter fra august d.å.

Kommentarer til tidsplanen kan sendes til Jan Støvring ([jls@life.ku.dk](mailto:jls@life.ku.dk))

#### Projektaftale:

Projektaftale til underskrift rundsendes til alle projektdeltagere i uge 6. Aftalen returneres pr. post i underskrevet stand, att. Jan Støvring, så den er Skov & Landskab i hænde senest den 23. februar 2011.

### Ad. 3: Status på danske og internationale erfaringer med dokumentation af permeable befæstelser

Per Bjerager præsenterede materialer, konstruktioner og målemetoder han er støt på ved afsøgning af videnskabelige litteratur i relation til porøs/permeable befæstelser (Pers præsentation kan downloades via <http://www.vandibyer.dk/29069>).

Hovedpointerne er:

- Chris Pratt, professor emeritus og tidligere dekan på 'School of Built Environment', Coventry University i Storbritannien, har gennem ca. 20 år været en central person i udvikling og dokumentation af permeable befæstelser. Hans bog *Source Control using Constructed Pervious Surfaces*, (Pratt 2002), kan downloades i uddrag via [www.ciria.org](http://www.ciria.org)
- Både i den internationale og danske litteratur bruges fagtermer for vejbefæstelse i flæng. Det kan have betydning for læsning og forståelse af eksisterende dokumentation, samt kommunikation i øvrigt. Per foreslår at vi som udgangspunkt bruger Vejreglerådets definition. Vej- og trafikteknisk ordbog downloades her: [http://webapp.vd.dk/vejregler/pdf/VR00\\_G\\_Ordbog\\_050301\\_SFI.pdf](http://webapp.vd.dk/vejregler/pdf/VR00_G_Ordbog_050301_SFI.pdf)
- Københavns Kommunes LAR-katalog er noget af det bedste danske litteratur vi har på emnet pt. Kataloget kan læses på Københavns Kommunes hjemmeside: <http://www.kk.dk/Borger/BoligOgByggeri/AnsogningOmByggearbejde/NyttigInformation/LokalAfledningAfRegnvand/Metodekatalog.aspx>
- I den videnskabelige litteratur er der fundet en mængde forskellige forsøg. Forsøg udført af Chris Pratt er af høj kvalitet og vi påtænker at bruge samme grundlæggende monitoringsprincipper, dog med en forbedret måling af afløb fra befæstelsen, som er inspireret af erfaringer fra målinger af afløb fra grønne tage på Skov & Landskab. Princippet er at måle opstuvning af afstrømning i en målebrønd og tømme brønden automatisk med dykpumpe..

Per præsenterede en skitse af et testfelt, som bygger på forsegling i sider og bund af et mindre område, ca. 25 kvm – svarende til to p-pladser. Vand ledes til målebrønd og kan herefter føres til afløbsnet eller andre LAR-elementer, f.eks. vadi med filtermuld. Afløb fra forsøgsfelt kan neddrøles, hvorved infiltration til råjord kan simuleres og befæstelsens magasineringseffekt kan udnyttes optimalt. Ved hjælp af registrering af nedbør, kan forsinkelser i befæstelsen dokumenteres, herunder udvikling i permabiliteten over en årrække. Usikkerhed i monitoringsprincipperne og variationer i anlægsfasen skal undersøges ved at lave dobbeltbestemmelse på de vigtigste konstruktioner. Disse konstruktioner skal således afprøves i to ens opbyggede testfelter, som ligger tæt på hinanden.

Der var flere der stillede spørgsmål ved om der ikke også skal monitoreres på vandkvaliteten. Efter lidt diskussion var der enighed om, nu at igangsætte projektet med fokus på dokumentation af de hydrauliske og vejtekniske egenskaber, men ved forsøgsopstillingen at give mulighed for udtagning af prøver til kemisk analyse. Der er dog ikke pt. midler i projektet til at foretage disse analyser, hvorfor alle partnere opfordres til at lede efter puljer og fonde der kunne tænkes at bidrage med midler til dette.

Det blev aftalt at Per arbejder videre med monitoringsprincipperne, som skal diskuteres på mødet d. 23. marts. Per modtager gerne input ([pebj@life.ku.dk](mailto:pebj@life.ku.dk)) frem til mødet.

#### **Ad.4: Diskussion af fagligt fokus for projektet**

Torben gennemgik hurtigt en skitse der dels illustrerer en historisk udvikling fra det ubefæstede og frem til befæstede arealer i dag, samt dels viser hvorledes den permeable befæstelse rokker ved den traditionelle opfattelse af vejkonstruktionen. (Skitsen kan downloades via <http://www.vandibyer.dk/29069>).

I dag er stabiltgrus og tørholdelse af vejassen normen, men det har den ikke altid været. Mekanisk Stabilt grus er resultat af en analyse af Danmarks grus- og stenforekomster. Det blev introduceret i 1950'erne med tanke på en kraftig udbygning af de danske veje. Mekanisk stabilt grus er det vi i dag kender som stabilt grus. Introduktionen skete med et grundigt forarbejde og en række nødvendige justeringer af de faglige krav til opbygning af en vejasse. Dengang da man traditionelt brugte makadam var det også svært, at ændre traditionen. Nu 50 år efter er stabilt grus normalen. Få tænker på forandringen der skete i slutningen af 1950'erne og starten af 1960'erne. Et af de vigtigste budskaber den gang var at stabilt grus i vejens bærelag skal holdes tørt. Det ved alle inden for vejbygning nu. Nedsivning, tilbageholdelse og oversvømmelse udfordrer denne viden.

Den permeable befæstelse udfordrer ikke blot valg af materiale til opbygning, men også terminologien. Man kan således sagtens forstille sig permeable befæstelser hvor bærelag og bundsikring er erstattet af ensartet bæremateriale med stort magasinvolumen. I nogle tilfælde kan man også forestille sig et totalag af ét materiale i hele konstruktionens tykkelse. Udfordringen er at få vejen til at bære og hydraulikken til at fungere.

Torbens skitse bliver viderebearbejdet til et faktaark/artikkel der kan bruges til at danne en fælles faglig terminologi indenfor området, der samtidigt bygger bro mellem hydraulikere og vejingeniører. Torben arbejder videre og præsenterer arbejdet i udkast på mødet i marts. Torben modtager gerne kommentarer ([toda@life.ku.dk](mailto:toda@life.ku.dk))

---

Næste møde: 23. marts kl. 9-14.00

2011.02.10/ JLS