

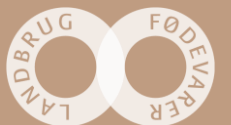
Vejledning til konstruktion af minivådområder med filtermatrice

Kursus / workshop for oplandskonsulenter 2019

Charlotte Kjærgaard, Chefforsker Miljø, SEGES

SEGES

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug



I. Indløb med sedimentationsbassin/brønd eller stuvningsbassin

Fordelerbrønd med omløbsdræn

Krav om omløbsdræn (by-pass dræn) der kan lede drænvandet uden om filtermatricen i juni-august

Omløbsdrænet kan anlægges på to måder:

- I. Omløbsdrænet kan anlægges ved at etablere en fordelerbrønd i hovedledningen inden drænvandet ledes ind i sedimentations- eller stuvningsbassin.
- II. Omløbsdrænet kan anlægges ved at etablere en fordelerbrønd i rørledningen mellem sedimentations-/stuvningsbassin og filtermatrice.

Fordelen ved (II) vil være, at der stadig foregår en fjernelse af kvælstof- og fosfor i sedimentations-/stuvningsbassinet i sommerperioden.



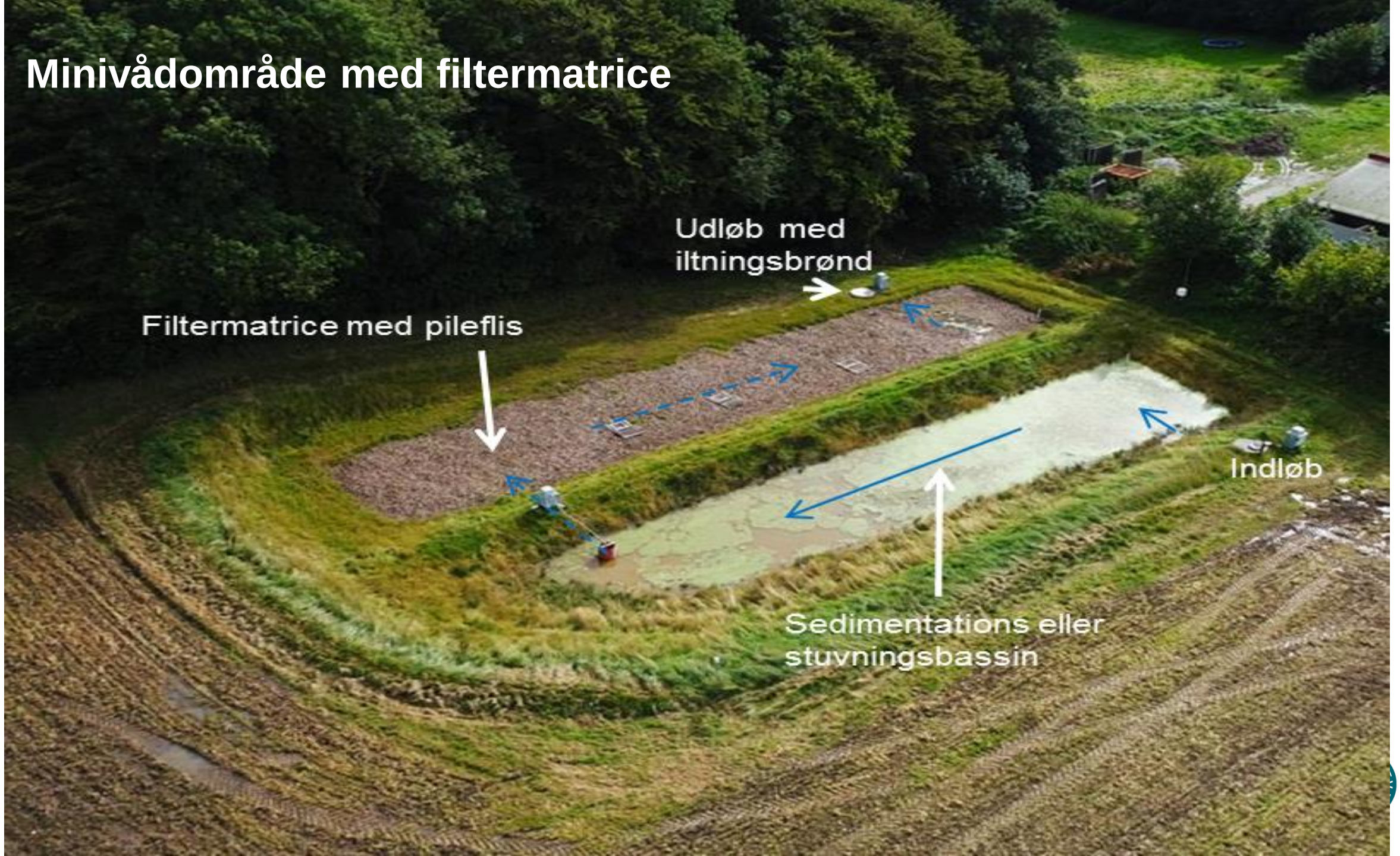
Minivådområde med filtermatrice

Filtermatrice med pileflis

Udløb med
iltbrønd

Indløb

Sedimentations eller
stuvningsbassin



Fordelerbrønd med omløbsdræn og spærring



To typer fordelerbrønde med omløbsdræn (by-pass) etableret med hhv. rørbøjning (tv) og med svinerygsplanker (th).
Foto: Charlotte Kjærgaard.

Hvornår bruges sedimentationsbassin eller stuvningsbassin?

- Sedimentationsbassinet etableres med fast indløbs- og udløbskote, således at vandspejlet ved afstrømning altid er i en fast vandspejlskote (egnede arealer).
- Stuvningsbassinet etableres med fast indløbskote og variabel udløbskote, hvor vandstanden reguleres vha af et reguleringsrør (egnede og potentielt egnede arealer). Stiller større krav til faldhøjde.



Sedimentationsbassin og stuvningsbassin

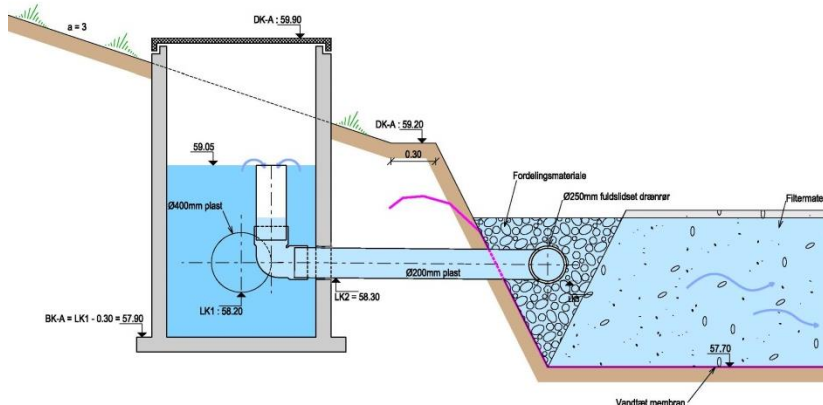
- Sedimentationsbassinet etableres med en vanddybde på 1 meter til maksimalt 1,5 meter. Vanddybden fastsættes som koteforskellen mellem udløbsdrænets nedre rørkote og sedimentationsbassinets bund.
- Der er krav om, at faldhøjden på drænindløbet etableres, så der ikke stuves vand bagud i drænsystemet, og der er krav om at drænindløbet skal være fritløbende.
- Det er væsentligt, at sikre længst mulig opholdstid i sedimentationsbassinet.
- Drænindløbet kan sikres mod erosion ved etablering af stensætning omkring drænindløb.
- Nem adgang til oprensning af sediment ifm. vedligeholdelse.



Hvornår bruges sedimentationsbrønd?

På egnede lokaliteter kan sedimentationsbassinet erstattes af en sedimentationsbrønd

- Sedimentationsbrønd kan vælges på lokaliteter, hvor der ikke forekommer sandtransport eller større mængder sediment i dræn (besigtigelse, lodsejer).
- På lokaliteter med stor sand/sedimenttransport, fx lokaliteter med flydesand, bør der vælges at etablere sedimentations-/stuvningsbassin.
- Sedimentationsbrønden kan etableres som en del af fordelerbrønden, eller som en selvstændig brønd.

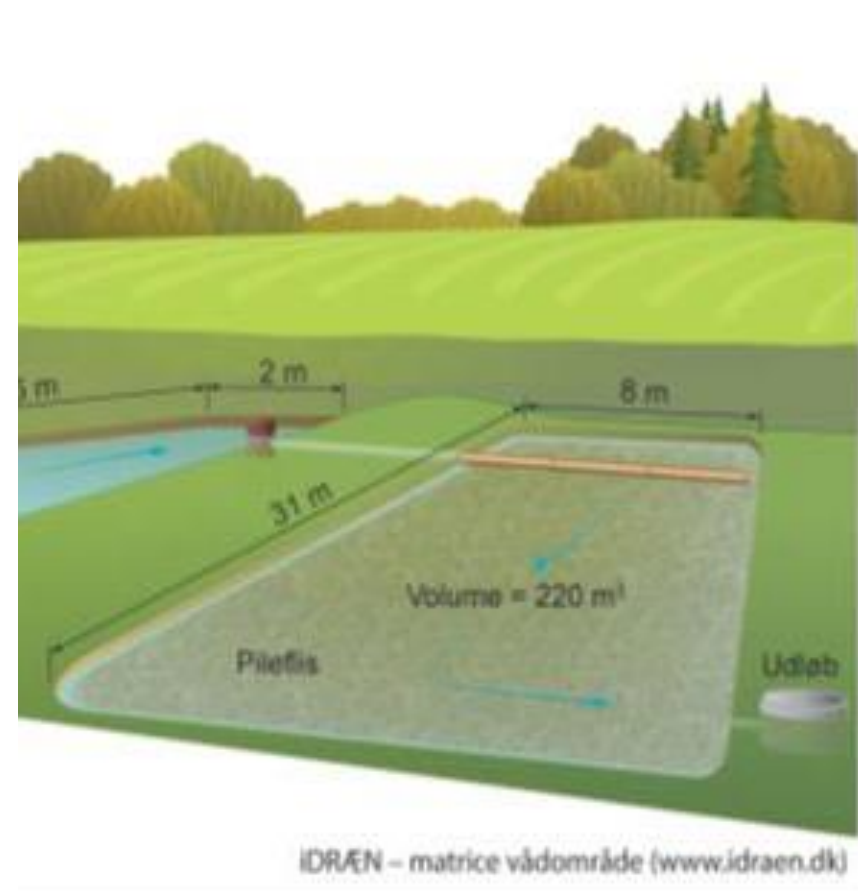


Sedimentationsbrønd hvor indløb til matricen er lavet med vinkelret rørbøjning. Rørføringen fra brønd til matrice kan også være skråt-stillet opad. Formålet er at minimere sedimenttransporten

II. Filtermatrice med horisontal-vertikal strømning

Tilledning af drænvand til matricen

- Udløbet fra sedimentations/stuvningsbassin bør laves som et vinklet, dykket udløb
- Røret føres ind i den øverste del filtermatricen i hele matricebassinets bredde
- Rørføringen skal fungere som fordelerrør, og skal være et fast rør, der er fuldslidset i hele filtermatricens indløbsbredde, og lukket i enden.
- Rørdiameteren på fordelerrøret skal have minimum samme rørdiameter som indløbsdrænet.
- Fordelerrøret kan være udformet som en enkelt rørføring eller et T-stykke.
- Fordelerrøret skal sikres at drænvandet fordeles over hele filtermatricens indløbsbredde.



II. Filtermatrice med horisontal-vertikal strømning



II. Filtermatrice med horisontal-vertikal strømning

Krav

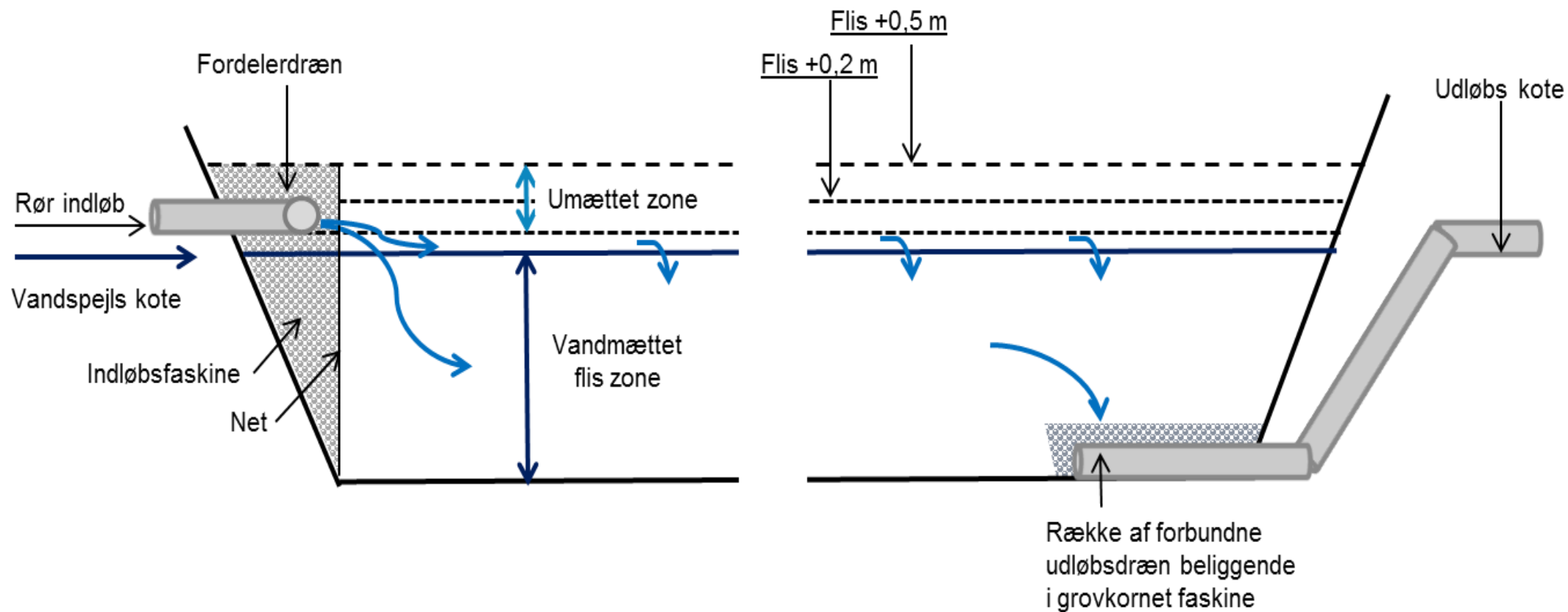
- Krav at størrelsesforholdet mellem filtermatrice og drænopland er 0,2:100 til 0,25:100. Drænoplandet minimum 20 ha.
- Krav at filtermatricen etableres med pileflis (4-60 mm), hvoraf minimum 50% skal være mellem 20-50 mm.
- Krav at filtermatricen etableres med én vanddybde på mellem 1 meter og 1,5 meter.
- Krav at filtermatricen etableres med en målestok med cm angivelse, så fliishøjden løbende kan aflæses og kontrolleres.
- Krav at filtermatricen over den vandmættede zone etableres med ét umættet flislag, der ved tidspunktet for afsyning skal være på minimum 0,5 meter, og i opretholdelsesperioden ikke komme under 0,2 meter.
- Krav at vandet fordeles så det kan strømme ensartet over hele filtermatricens volumen.

Anbefalinger

- Filtermatricen kan evt. opblandes med muslingeskaller eller LECA-nødder. Dette anbefales dog ikke.
- Der er ingen specifikke krav til længde:bredde-forholdet af filtermatricen, men krav om ensartet strømning
- Tilstræbes længst mulig afstand mellem ind- og udløb for at opnå en optimal virkemiddelseffekt.

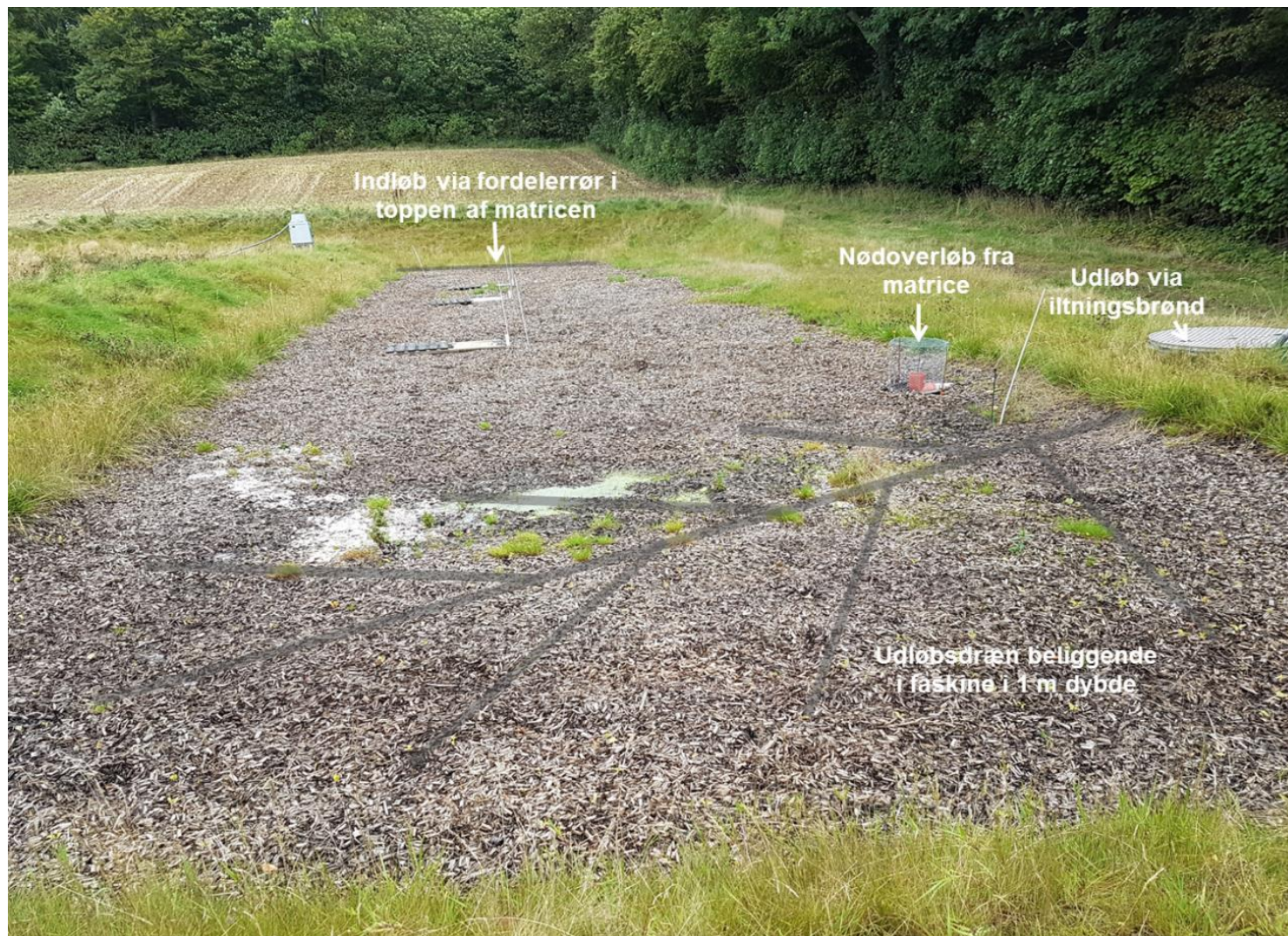
II. Filtermatrice med horizontal-vertikal strømning

Filtermatricen og etablering af udløb



II. Filtermatrice med horisontal-vertikal strømning

Udløb



II. Iltningsanlæg

Der er krav om iltning af vandet fra filtermatricen inden det ledes til recipienten. Ved recipienten forstås i denne sammenhæng det sted, hvor anlægget kobles på det eksisterende vandløbssystem.

Iltningen skal foregå ved en af følgende to muligheder:

- Vandet fra filtermatricen ledes fritløbende over en iltningsbrønd og minimum 75 meter iltningsskanal bestående af stenudlæg. Afstanden til recipienten skal være minimum 100 meter, eller
- Vandet fra filtermatricen ledes fritløbende igennem minimum 75 meter iltningsskanal bestående af stenudlæg. Afstanden til recipienten skal være minimum 250 meter

I

Etablering af iltningsbrønd anbefales på alle lokaliteter, hvor de topografiske forhold tillader det.

Iltningsbrønden bør forsynes med et iltningsmodul i form af en perforeret flade, der øger iltningen

Iltningsbrønden bør endvidere forsynes med et perforeret dæksel, således at iltningen af udløbsvandet øges.

Iltningsskanalen bør udformes som en iltningstrappe eller en kanal bestående af stenudlæg.

II. Iltningsanlæg - brønd

- Brønden bør forsynes med et iltningsmodul i form af iltningsriste, der øger iltningen
- Brønden bør endvidere forsynes med et perforeret dæksel, således at iltningen af udløbssvandet øges



Iltning ved at vandet plasker ned over en eller flere iltningsriste (anbefales)



Iltning ved at vandet plasker ned i bunden af brønden med stor faldhøjde

Øvrige krav og anbefalinger

Beplantning



- Brinkerne skal tilsås med græs for at undgå jorderosion
- Op til halvdelen af frøblandingens kan bestå af blomstrende urter, som er bi- og bestøvervenlige

- Der er ikke krav om etablering af vådbundsvegetation på filtermatricen
- Hvis der ønskes en beplantning bør denne beplantes inden tilførsel af 0,5 m dæklag



Etablering af minivådområde med filtermatrice

1. Afgrænsning af drænopland

- Lokalisering af hoveddræn og udløb, det samlede drænsystem samt evt. øvrige drænudløb.
- Drænoplandet afgrænses til det aktuelt drænede areal og det direkte topografiske opland til dette.

2. Opmåling af drænkoter på arealet hvor filtermatricen skal anlægges

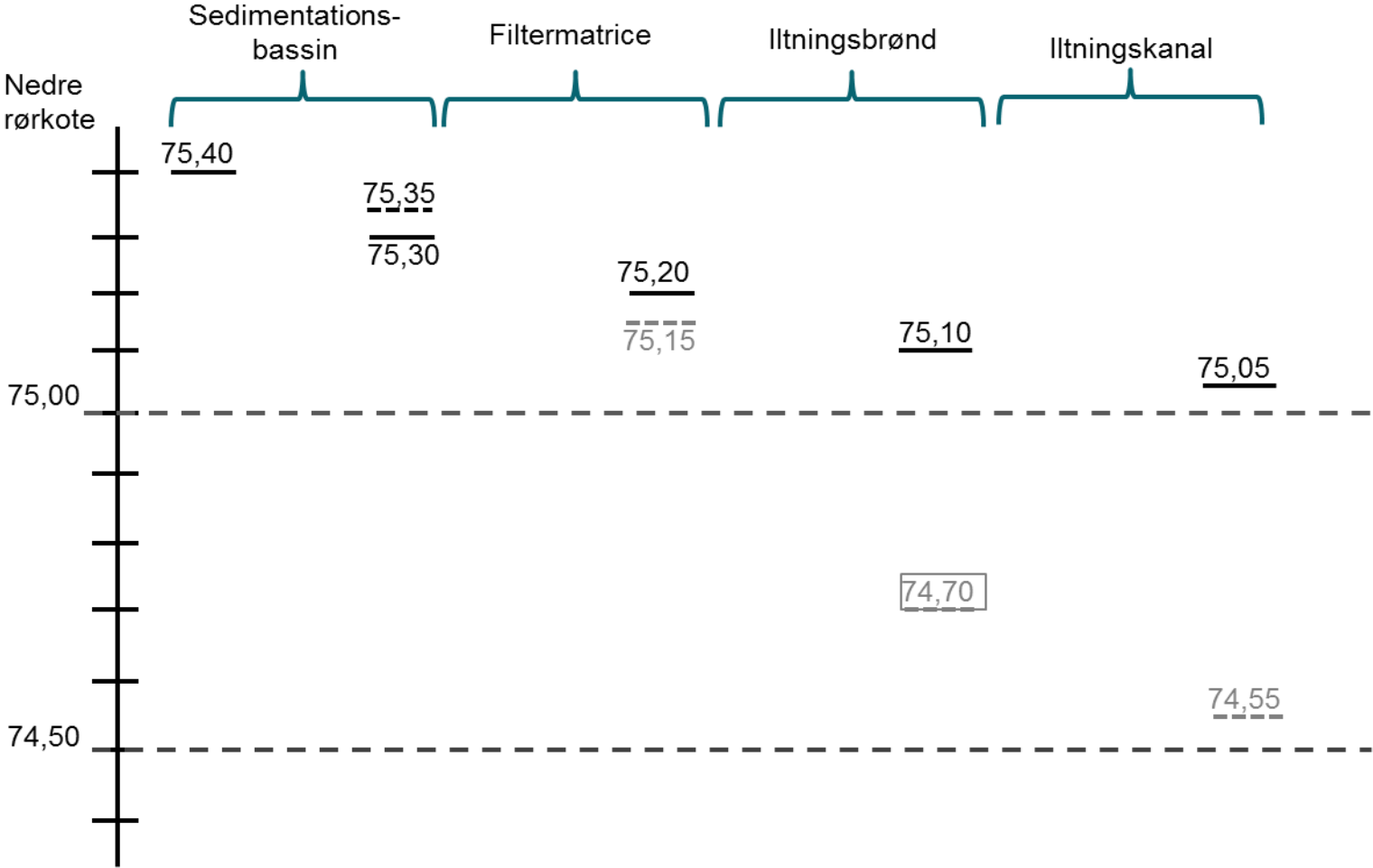
- Opmåling af nedre indre rørkote på indløbsdræn. Flere måle punkter bagud i systemet
- Opmåling af nedre indre rørkote på udløbsdræn. Flere måle punkter fremad i systemet
- Opmåling af maksimal vandspejlskote hvis drænet afvander til grøft eller vandløb.

Dimensioner for filtermatrice og sedimentations/stuvningsbassin

- Overfladearealet af filtermatricen skal udgøre 0,2-0,25% af drænoplandsarealet
- Sedimentationsbassin/stuvningsbassin på "egnede" arealer skal udgøre minimum 20% af filtermatricens areal
- Stuvningsbassin på "potentielt egnede" arealer skal som minimum have samme størrelse som filtermatricen

		Egnet areal		Potentielt egnet areal	
Dræn- opland	Areal matrice	Sedimentations -bassin [#]	Areal total	Stuvnings-bassin	Areal total
ha	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²
20	400	80	480	400	800
40	800	160	960	800	1.600
60	1.200	240	1.440	1.200	2.400
80	1.600	320	1.920	1.600	3.200
100	2.000	400	2.400	2.000	4.000
200	4.000	800	4.800	4.000	8.000

Drænkoter afgør konstruktionsmuligheder



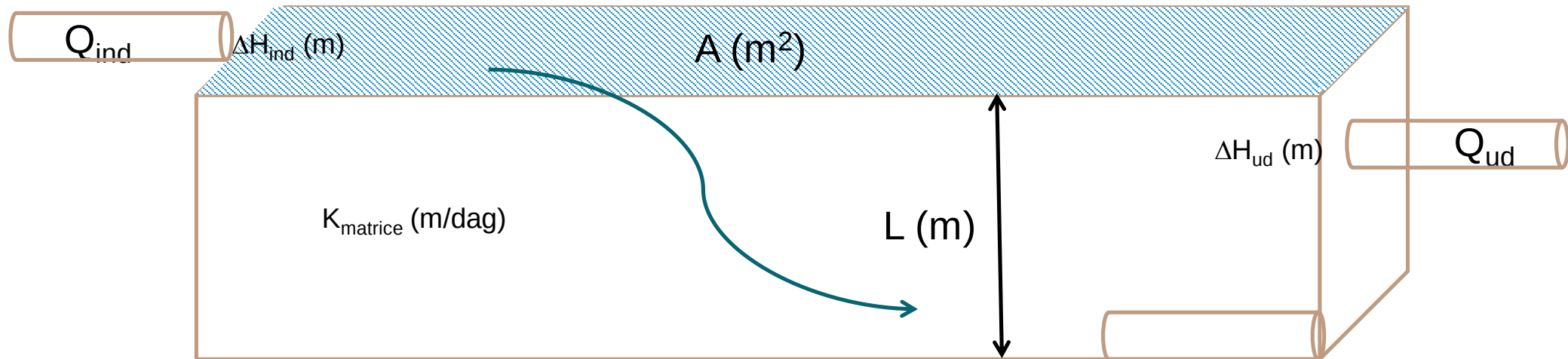
Drænkoter afgør konstruktionsmuligheder

Der kan opstilles følgende anbefalinger til etablering af filtermatricer baseret på opmålte rørkoter:

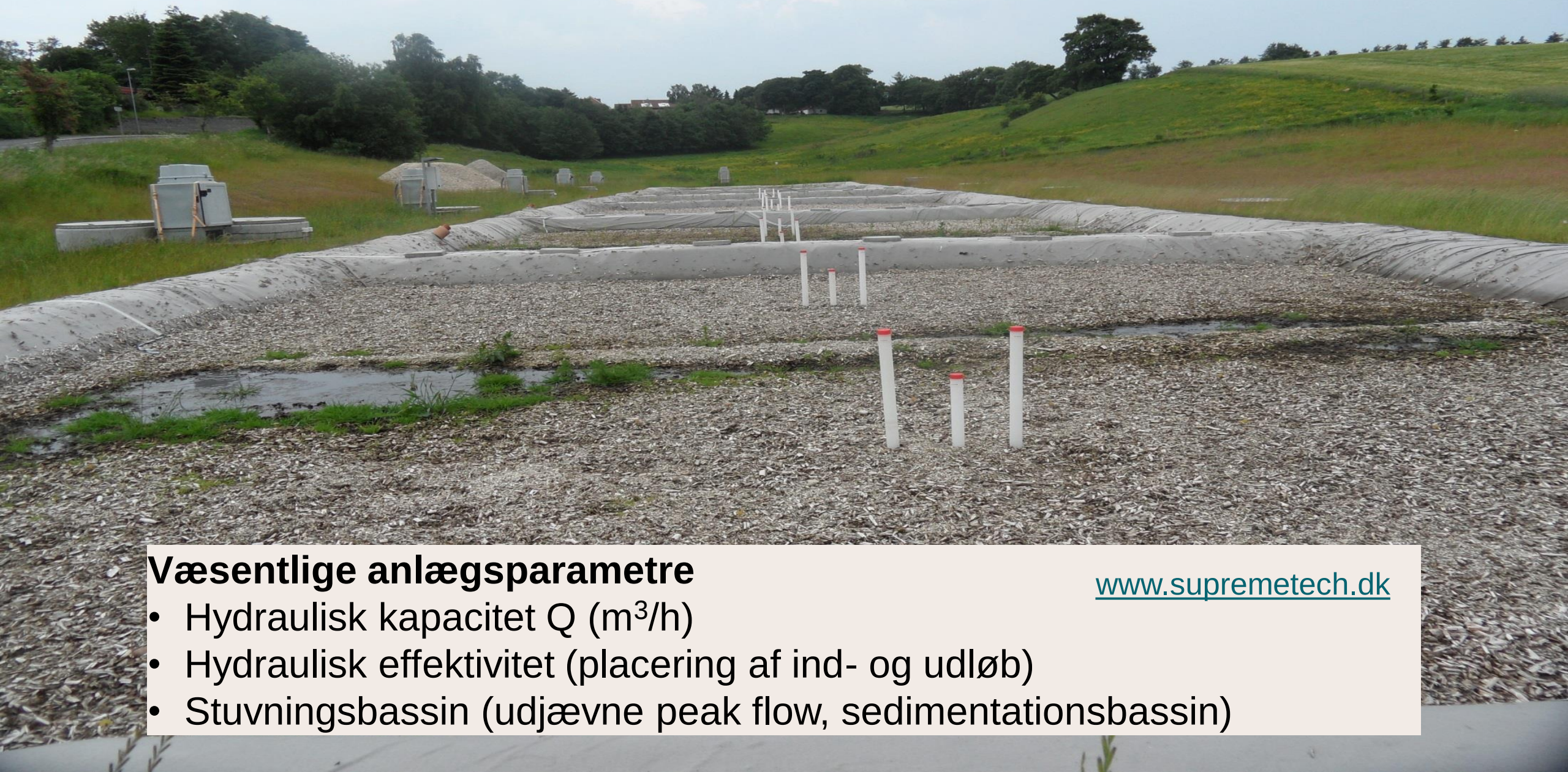
- Hvis den maksimale faldhøjde på rørkoten er $\geq 0,20$ m kan en filtermatrice med sedimentationsbassin (eller evt. stuvningsbassin) placeres på arealet. Hvis den maksimale faldhøjde på rørkoten er $\geq 0,30$ m kan der yderligere etableres en iltningsbrønd i forlængelse af matricen.
- Hvis den maksimale faldhøjde på rørkoten er $< 0,20$ m, bør det undersøges om faldhøjden kan øges ved at (i) hæve koten for drænindløbet uden at dette giver stuvning bagud i drænsystemet, eller (ii) flytte placeringen af filtermatricen eller ind/udløb.
- Hvis der på arealet ikke kan etableres en tilstrækkelig faldhøjde kan filtermatricen etableres med pumpe.

Hydraulisk kapacitet af filtermatrice

$$Q = K_{matrice} A \left(\frac{\Delta H}{L} \right) \quad Q \text{ (m}^3\text{/dag)}$$



Design matrice-minivådområde?

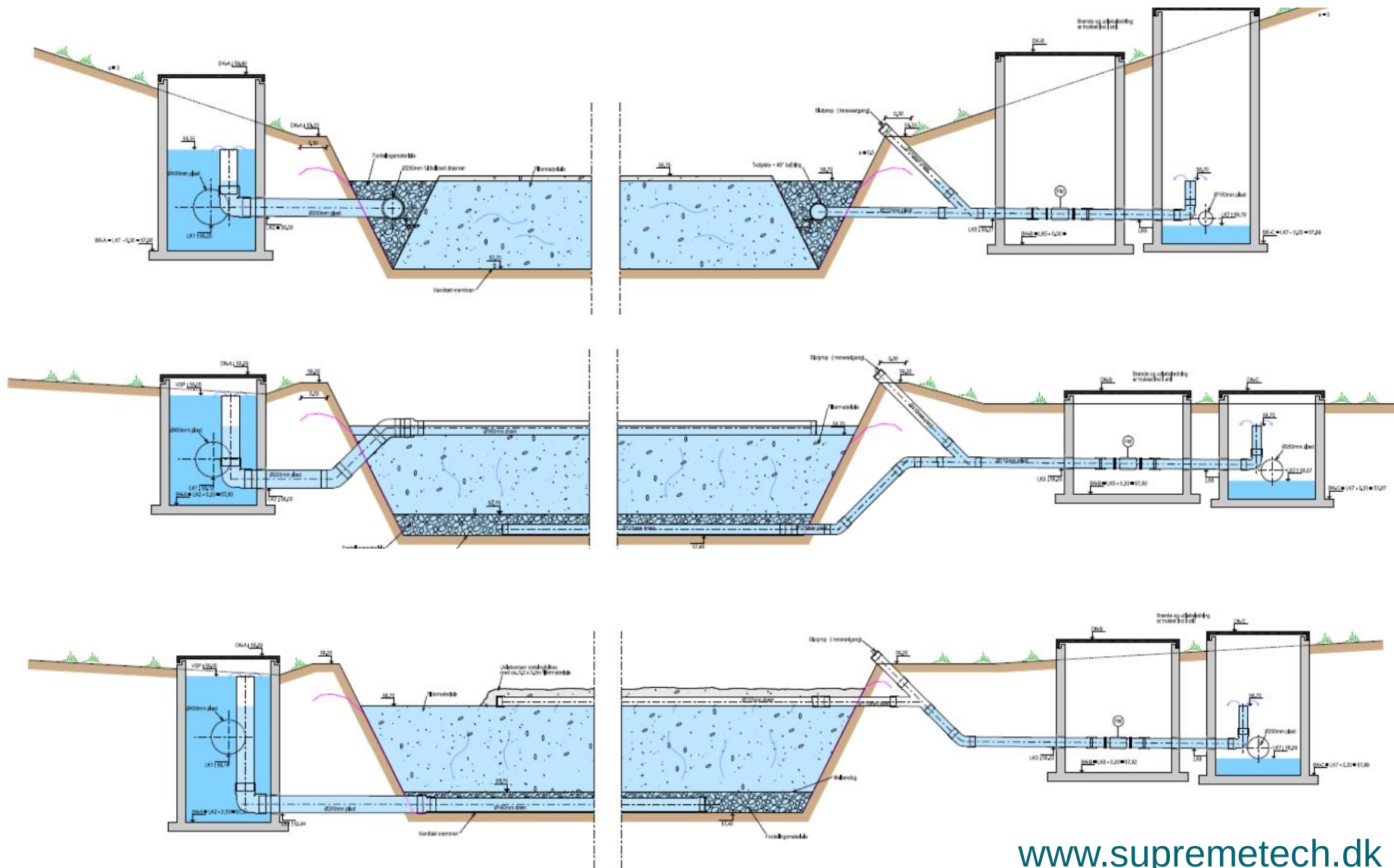


Væsentlige anlægsparemetre

- Hydraulisk kapacitet Q (m^3/h)
- Hydraulisk effektivitet (placering af ind- og udløb)
- Stuvningsbassin (udjævne peak flow, sedimentationsbassin)

www.supremetech.dk

Design af matricevådområder – horisontal vs vertikal



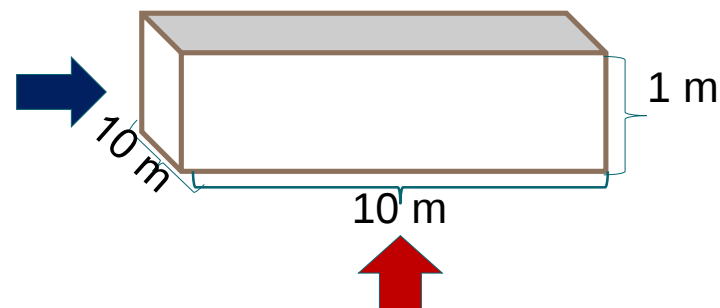
Hydraulisk kapacitet af filtermatrice – horisontal vs vertikal

Tabel 1. Dimensioneringsparametre anvendt ved beregningseksempel i figur 8

	Horisontal strømning	Vertikal strømning
Bassin dybde (m)	1	1
Længdexbredde (m ²)	10×10	10×10
A: Indløbsareal (m ²)	10	100
L: Transportlængde	10	1
K _{sat} : Matrice ledningsevne (cm/dag)*	0,45×10 ⁶	0,45×10 ⁶
ΔH: Hydraulisk gradient (m)	0,15; 0,25; 0,5	0,15; 0,25; 0,5

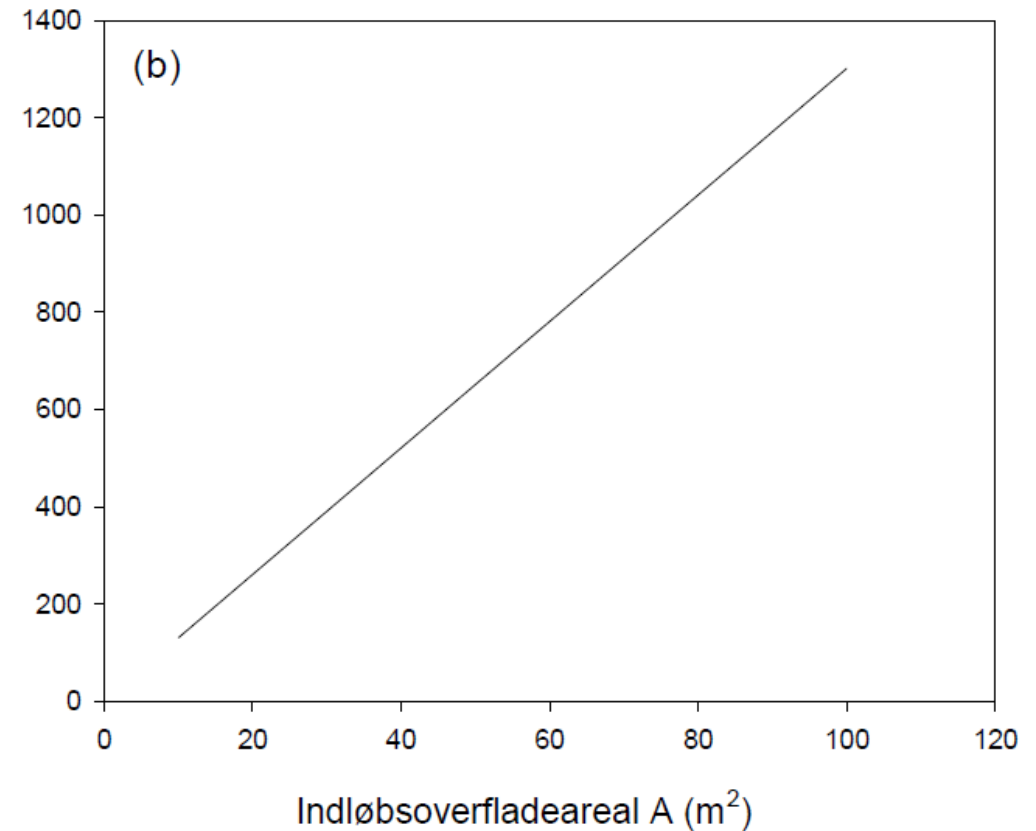
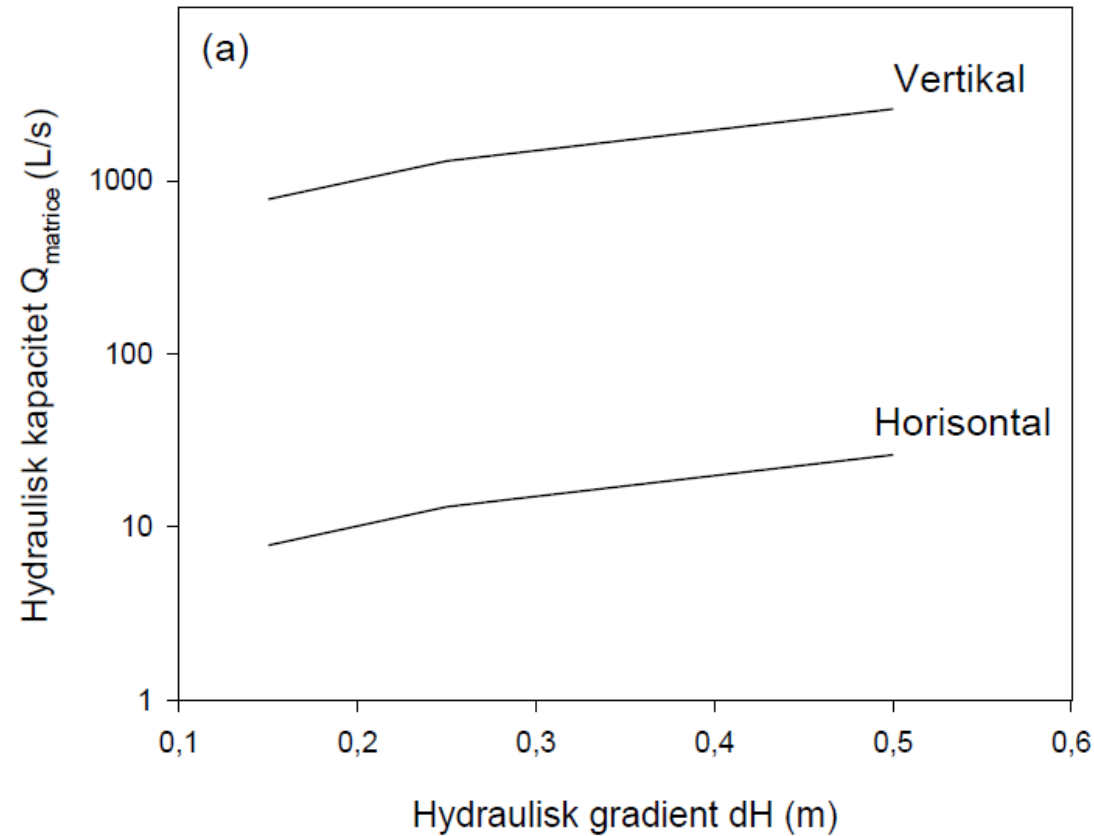
* Baseret på målinger af Canga, E. (2014). Upublicerede resultater

$$Q = K_{sat} A \left(\frac{\Delta H}{L} \right)$$



Hydraulisk kapacitet af filtermatrice – horisontal vs vertikal

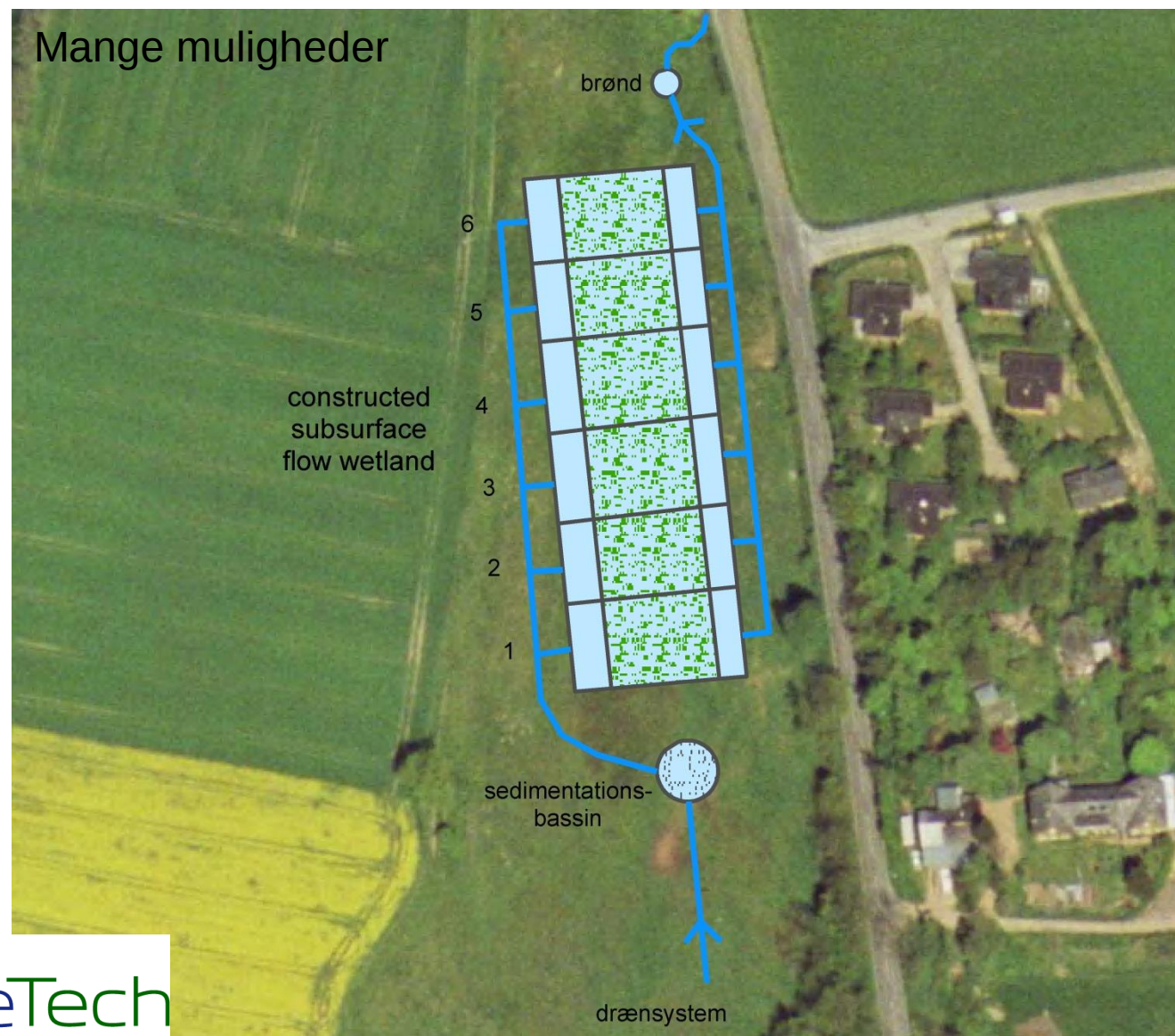
- Typisk vinter drænvandsføring moræneler ~1 l/s/ha -> ved 100 ha ~100 l/s
- Peak-flow 2-3 l/s/ha -> 200-300 l/s



$$Q = K_{sat} A \left(\frac{\Delta H}{L} \right)$$


- Overfladeareal (A): 0,2-0,25% af drænopland = 2.000-2.500 m²
- Hydraulisk gradient (ΔH) = højdeforskel mellem ind- og udløb (0.1-0.25 m)
- Længde (L) = L_{horizontal} xx m, L_{vertikal} 1 m

Design af matrice-minivådområder – et eller flere bassiner



www.supremetech.dk











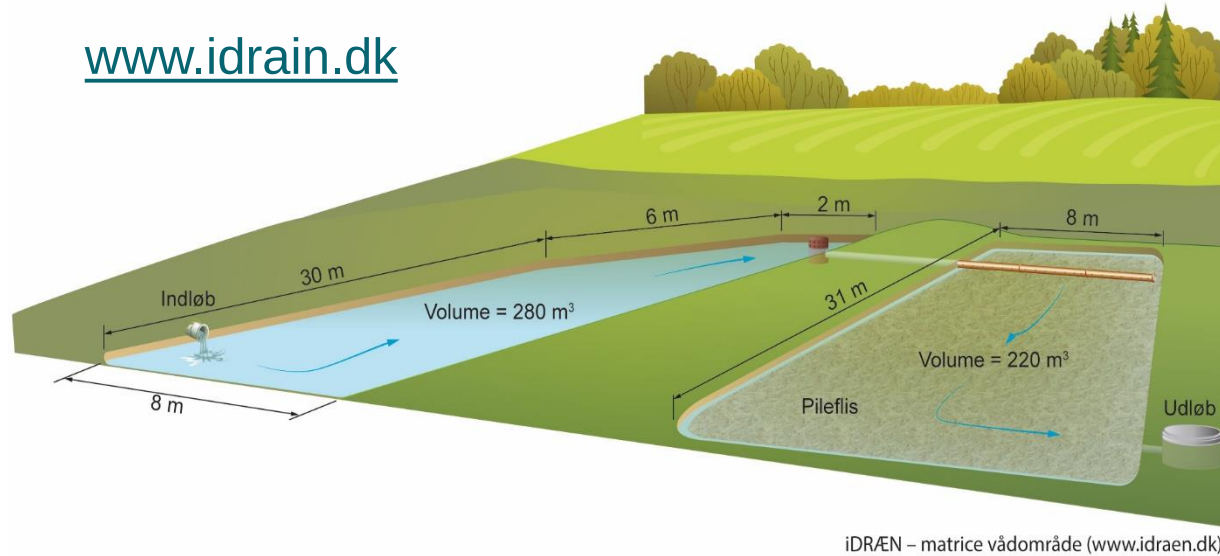




Foto: Charlotte Kjærgaard

Matrice-minivådområde med stuvningsbassin

www.idrain.dk



Operational SSF-CW

- Storage pond
- Woodchips filter-bed
- Size: 0,2-0,25% of drained catchment
- 50-70% yearly N-removal

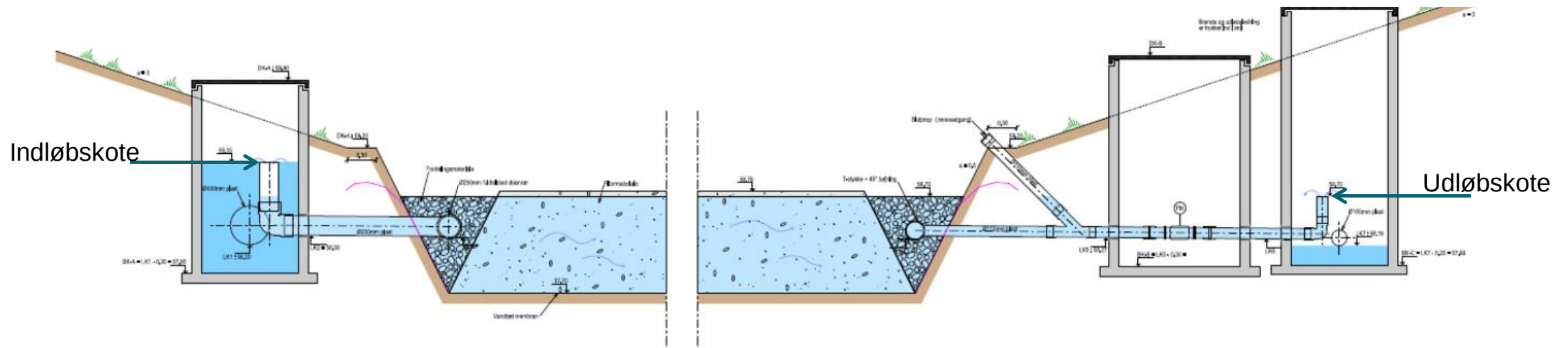
Hoffmann, C.C., Kjærgaard, C. 2017. Optimeret kvælstoffjernelse i matricevådområde. Vand & Jord, nr 3, s. 101-105.



Photo: Charlotte Kjærgaard

Konstruktion af matrice-minivådområder

1. Konstruktion – kombinationsmodellen, overfladeareal proportionalt med drænoiland (0,2-0,25%)
2. Fordelerbrønd med by-pass dræn -> krav til lukning af matrice i sommerhalvåret
3. Højdeforskel mellem ind- og udløbskote (xx cm) - gennemgang



Konstruktion af matrice-minivådområder

1. Konstruktion – kombinationsmodellen, overfladeareal proportionalt med drænopland (0,2-0,25%)
2. Fordelerbrønd med by-pass dræn -> krav til lukning af matrice i sommerhalvåret
3. Højdeforskel mellem ind- og udløbskote (xx cm) - gennemgang
4. Flis-matricen skal etableres og opretholdes med ≥ 20 cm flis højde i forhold til vandspejl

Tilskudsordning til løbende påfyldning af flis undervejs (LBST)

1. Beplantning – skal etableres før etablering af +20 cm flislag

Konstruktion af matrice-minivådområder

1. Konstruktion – kombinationsmodellen, overfladeareal proportionalt med drænopland (0,2-0,25%)
2. Fordelerbrønd med by-pass dræn -> krav til lukning af matrice i sommerhalvåret
3. Højdeforskel mellem ind- og udløbskote (xx cm) - gennemgang
4. Flis-matricen skal etableres og opretholdes med ≥ 20 cm flis højde i forhold til vandspejl

Tilskudsordning til løbende påfyldning af flis undervejs (LBST)

1. Beplantning – skal etableres før etablering af +20 cm flislag
2. Drænudløb
 - Iltningsbrønd eller iltningsstrappe (ved iltning af vand i brønd kan opnås $\geq 60\%$ geniltning)
 - Afstandskrav til vandløb (tidskinetik af fældning) – afstandskrav / sommerlukning