

Vejle Spildevand a/s

Paradigme for etablering af  
regnvandsbassiner i  
Vejle Spildevands  
forsyningsområde

Udgave: 10.02.2010  
Revision: 2

## Indholdsfortegnelse

<b>Indholdsfortegnelse</b> .....	<b>2</b>
<b>Indledning</b> .....	<b>3</b>
<b>Formål</b> .....	<b>3</b>
<b>Spildevandsplan</b> .....	<b>3</b>
<b>Øvrige myndigheder</b> .....	<b>4</b>
<b>Drift</b> .....	<b>5</b>
<b>Hydraulik</b> .....	<b>6</b>
<b>Fysisk udformning</b> .....	<b>7</b>
<b>Sedimentation</b> .....	<b>14</b>
<b>Beregninger/tegninger</b> .....	<b>17</b>

## Bilag

- |       |  |
|-------|--|
| Nr. 1 | Minimum bassinvolumen, tilløb 10-110 l/s, afløb 5-25 l/s                 |
| Nr. 2 | Minimum bassinvolumen, tilløb 100-1100 l/s, afløb 5-50 l/s               |
| Nr. 3 | Minimum bassinvolumen, tilløb 1100-2100 l/s, afløb 5-50 l/s              |
| Nr. 4 | Skrivelse fra Miljøstyrelsen, 2. januar 1986, angående regnvandsbassiner |

# Indledning

Paradigmet er udarbejdet for at sikre at åbne regnvandsbassiner i Vejle Spildevands a/s forsyningsområde udarbejdes efter de samme grundlæggende principper.

Regnvandsbassiner er bassiner, der kun modtager separat regnvand og drænvand.

Alle projekter er unikke. Paradigmet giver nogle retningslinier til indretning af bassinet. Den endelige udformning afklares i en dialog med forsyningssselskabet.

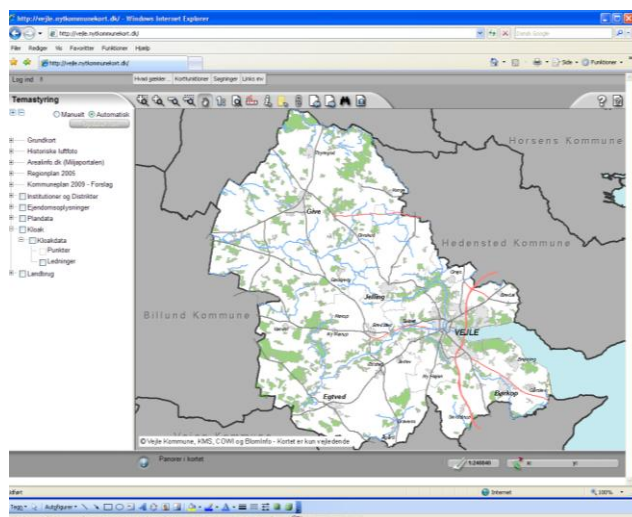
# Formål

Formålet med paradigmet er at sikre, at alle åbne regnvandsbassiner i Vejle Spildevand a/s forsyningsområde bliver udformet og indrettet, så der opnås så stor rekreativ værdi som mulig, ved at de indpasses landskabeligt i det område de ligger i.

Derudover skal paradigmet sikre at bassinerne indrettes driftsvenligt, sikre den nødvendige hydrauliske kapacitet og tilbageholder den ønskede mængde sedimenterbart stof.

# Spildevandsplan

Vejle Kommunes Spildevandsplan vil være tilgængelig på [www.vejle.dk](http://www.vejle.dk) under Kort i løbet af 2010.



Billede 1. Kort på Vejle Kommunes hjemmeside [www.vejle.dk](http://www.vejle.dk).

Såfremt bassinet ikke er omfattet af Spildevandsplanen, udfører Vejle Kommune et tillæg til Spildevandsplanen. Vejle Kommune og forsyningssselskabet udarbejder kravene til de oplande som bassinet modtager regnvand fra. Den projekterende leverer informationer om bassinstørrelse på baggrund af opstillede krav i dette paradigme og i Spildevandsplanen.

Behandlingstiden for udarbejdelse og godkendelse af tillæg til Spildevandsplan er afhængig af Vejle Kommunes kapacitet, samt høringstid på 8 uger og behandlingstid/godkendelse i Vejle Byråd. Derudover er der en klagefrist på 4 uger efter at der er givet udledningstilladelse fra recipientmyndigheden.

## **Øvrige myndigheder**

For offentlige bassiner, samt bassiner der skal overtages af forsyningsselskabet forestår forsyningsselskabet ansøgning om udledningstilladelse hos relevant myndighed. Den projekterende forstår relevante ansøgninger hos øvrige myndigheder, herunder Vejle Museum for arkæologiske undersøgelser, MiljøCenter/Vejle Kommune for kortlægning af forurenede grunde osv.

# Drift

Bassinet skal udformes så det er til at vedligeholde. Det skal som minimum overholde følgende krav:

- Der skal være en kørevej til bassinet, minimumsbredde 4 meter. Vejen skal dimensioneres, så den kan benyttes af en slamsuger og lastbil med grab.
- Der skal være en arbejdsnedkørsel til bassin med en min. bredde på 3 m. Arbejdsnedkørslen skal have forbindelse til kørevejen til bassinet. Arbejdsnedkørslen opbygges som kørevejen og skal føres ned til bund af bassin.
- Siderne skal tilsås med græs.
- I særlige tilfælde, hvor Forsyningen skønner at bassinet er til fare for områdets beboer, skal bassinet indhegnes med lavt grønt trådhegn og port. Hegnet skal have en minimums højde på 1 meter og porten skal have en bredde på 4 meter. Porten kan være 1- eller 2-fløjet alt efter pladsforholdene. Porten låses med kæde og hængelås. Hængelåsen afhentes hos forsyningsselskabet.
- Beplantning omkring bassinet aftales i hvert enkelt tilfælde med Forsyningen. *Se også Fysisk Udformning, Anlæg på bassinskrån timer.*
- Vedligeholdelse af offentlige bassiner udføres af Forsyningen efter dennes standard og behovsvurdering. Arealerne omkring bassinerne vedligeholdes af bygherren/grundejerforeningen/beboer. Vedligeholdelse af bassinskrån timer og oprensning af bund udføres af Forsyningen. Såfremt ejerforening, beboere og andre interessenter ønsker en højere vedligeholdelsesstandard må de selv stå for vedligeholdelsen og afholde omkostningerne forbundet hermed.
- Dæksler/nedgange til udløbsbygværker skal være let tilgængelige. Eventuelle spjæld skal være placeret, så de kan betjenes fra terræn. Selve nedgangsdæksel/brønddækslet skal kunne åbnes af én mand uden hjælpemidler. I brønde kan anvendes glasfiberdæksel som Hagemann eller alu-dæksel. Dæksler skal kunne aflåses med hængelås. Forsyningsselskabet udleverer hængelås.

# Hydraulik

Bassinstørrelse dimensioneres, så der kun sker overløb fra bassinet x antal gange på år, under hensyntagen til recipienten. Antallet aftales i hvert enkelt tilfælde med forsyningselskabet.

Til dimensionering af bassiner anvendes MOUSE LTS/MIKE URBAN LTS eller Spildevandskomitéens Skrift nr. 28, samt i henhold til Tillæg nr. 100 til spildevandsplaner 'Dimensionering og serviceniveau'.

Udløbet fra bassinet drosles i henhold til recipientmyndighedens retningslinier. Som udgangspunkt 1 l/s/pr. ha, min. 5 l/s.

Den karakteristiske strømningshastighed i bassinet skal være mindre end eller lig med 0,3 m/s., målt midt i bassinet.

Se i øvrigt *Sedimentation*.

# Fysisk udformning

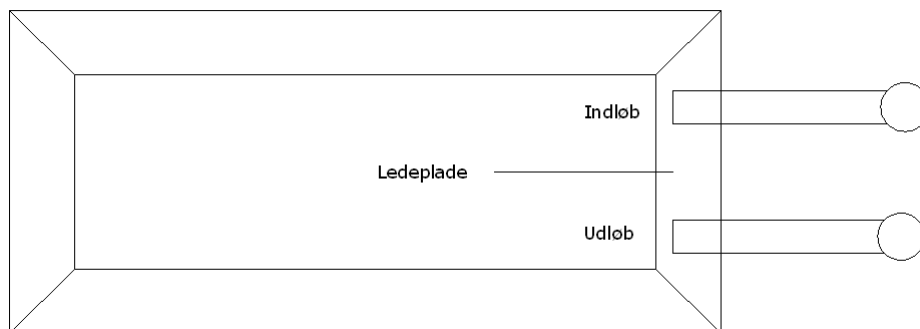
Bassin udføres som vådbassin med permanent vandspejl, dykket udløb og afspærringsspjæld.

## Indløb

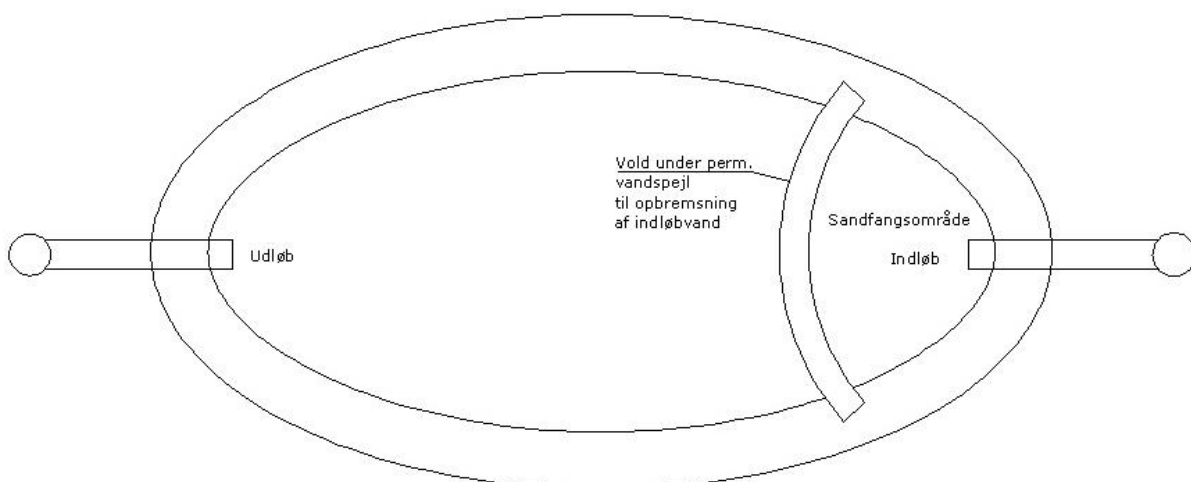
Så vidt muligt udføres indløbet med frit udløb over det permanente vandspejlsniveau. Såfremt det er nødvendigt at lave et dykket indløb skal det placeres og udformes, så det er muligt at komme til det med en lastbil med grab.

Indløbet og udløbet skal så vidt muligt placeres så vandet skal længste vej gennem bassinet. For eksempel i samme ende på den korteste side af hensyn til længste strømningsvej, strømningsforhold og sedimentation. Hvis afstanden mellem indløb og udløb er mindre end 2 meter opsættes der en ledeplade mellem indløb og udløb. Ledepladens udstrækning skal min. være 5 m.

Ved placering af indløb og udløb i hver sin ende, skal der etableres en jordvold under det permanente vandspejl ved indløbet. Volden skal tage energien af indløbsvandet, så der kommer en lav gennemstrømningshastighed i bassinet, samt sikre at størstedelen af sedimentationen sker i et afgrænset område af bassinet.



Principskitse 1a. Indløb og udløb placeres i samme ende og på den korteste side.



Principskitse 1b. Indløb og udløb placeres i hver sin ende og på den korteste side.

Ved indløbet laves en fast bund for at forhindre erosion af bunden. Den faste bund skal have en udstrækning fra indløbet og indtil 3 meter ind i bassinet og med en bredde på 1 meter på hver side af indløbet. Den faste bund kan udformes som græsarmeringssten eller håndsten sat i kantstensbeton.

Omkring indløbet sættes håndsten i kantstensbeton indtil min. 0,5 meter fra rørkant i alle retninger.

Hvis bassinet ikke er indhegnet skal der sættes lodret gitter foran indløbet, så børn og dyr ikke løbe ind i røret. For indløb under Ø 450 sættes der intet gitter. For indløb over Ø 450 sættes der tremmer pr. 25 cm. Gitret skal kunne afmonteres ved hjælp af værktøj. Tremmerne udformes af galvaniseret stål og skal have en dimension på min. 10 mm godstykkelse.

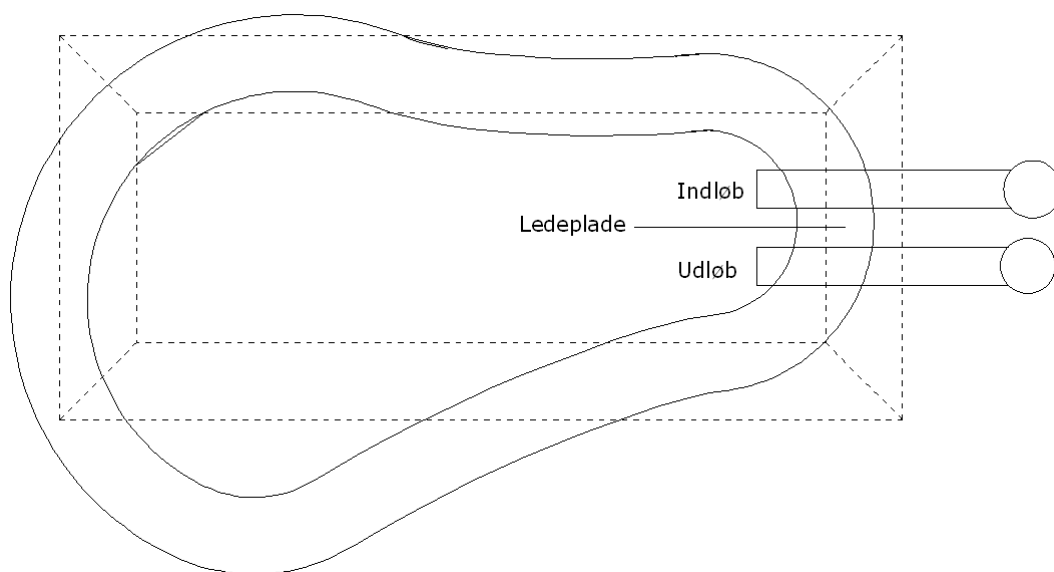
## Udformning af bassin

Udformning skal ske i samarbejde med en landskabsarkitekt, så der opnås størst mulig rekreativ værdi.

Regnvandsbassinet kan udformes, så det har en struktur og udformning som en lavvandet sø i tørvejr. Under regn kan vanddybden kortvarigt stige til 2 til 3 gange den normale tørvejrsvanddybde.

En del af regnvandsledningen kan eventuelt etableres som kunstigt vandløb.

Længde:breddeforholdet af bunden skal af hensyn til sedimentation og strømningsforhold være tilnærmelsesvist 3:1. Ved organisk formede bassiner søges middelbredden og middellængden at overholde forholdet 3:1.



Principskitse 2. Organisk udformet bassin der har et længde:bredde-forhold på 3:1.

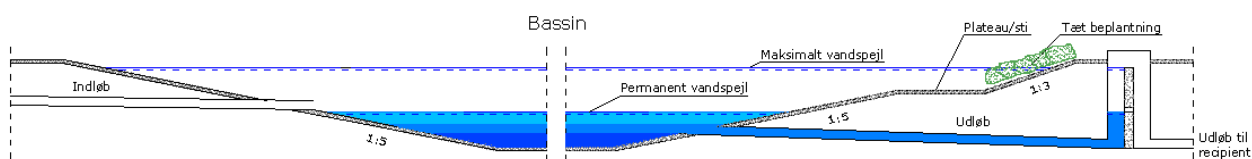


## Anlæg på bassinskråninger

Skråningerne på bassinet skal have anlæg 1:5 (a=5) eller fladere. Derved sikres at børn ved leg langs bredden ikke kan falde i vandet.

Såfremt omgivelserne har stejlere hældning end 1:5 indpasses bassinet efter følgende princip. Der etableres et plateau/sti rundt om bassinet min. 0,5 meter over det permanente vandspejlsniveau. Anlægget på skråningskanten fra plateau/sti til det permanente vandspejl/bunden af bassinet skal være min 1:5. Skråningerne fra plateau/stien og op til det omkringliggende terræn skal være min. 1:3.

Skråningen mellem plateau/sti og det omkringliggende terræn beplantes, så børn ikke kan lege på skråningen. *Se også Drift.*



Principskitse 3. Anlæg på bassinskråninger.

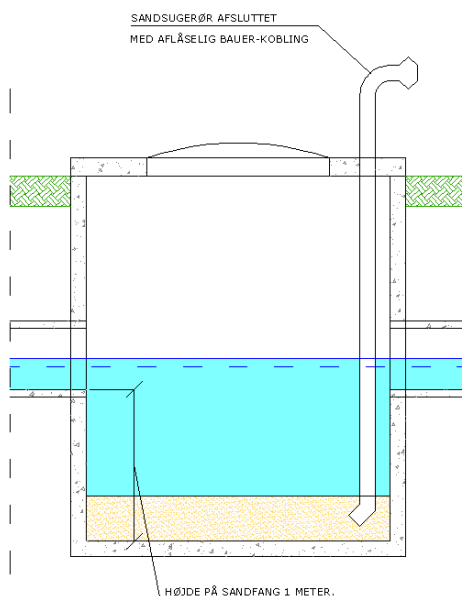
## Sandfang

Bassiner skal udføres med sandfang inden indløb. Ved tilløbsledning mindre end  $\varnothing$  800 mm etableres sandfangsbrønd, diameter 2 m, sandfangsdybde 1 m. Ved tilløbsledninger større end  $\varnothing$  800 mm opsamles sandet i bassinet. Der skal være tilkørselsmulighed til opsamlingsstedet.

Sandfangsbrønd udføres med DN 100 galvaniseret sandsugerør afsluttet over terræn med Bauer-kobling som kan aflåses. Sandsugerør sættes 100 mm over bund.

Sugerør kan eventuelt udlades hvis dækslets udformning, størrelse og placering giver ordentlige arbejdsforhold for tømning. Forsyningsselskabet skal godkende udformningen.

Der skal være tilkørselsmulighed til sandfanget.

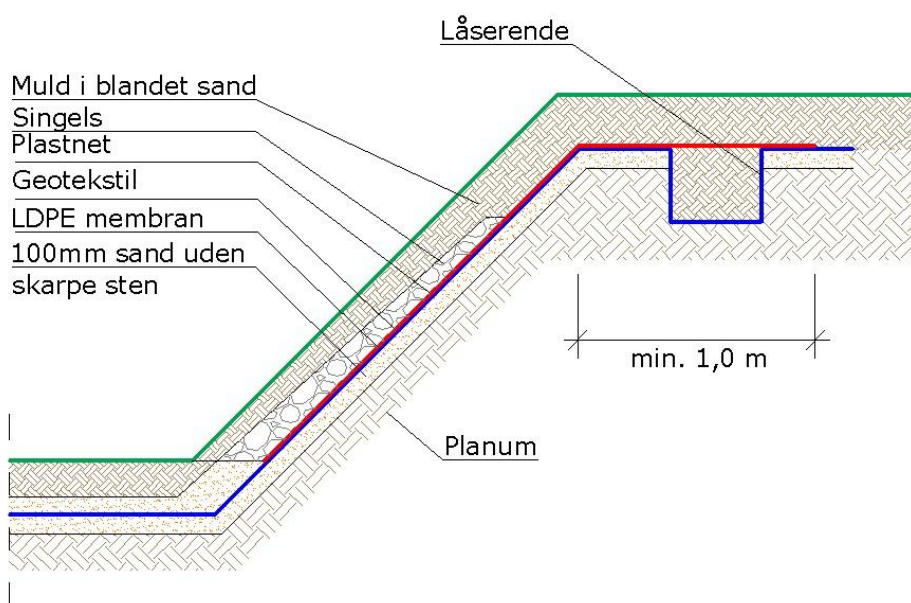


Principskitse 4. Sandfangsbrønd.

## Membran

I forbindelse med etablering af bassinet indenfor et drikkevandsområde kan Vejle Kommune/MiljøCenterRibe stille krav om at der skal være membran i bund/sider af bassin. Membran udføres som LDPE membran med en tykkelse på 1,0 mm. Membran udlægges på 100 mm sandlag uden sten og afsluttes i terræn med låserende. Alternativt kan anvendes lermembran. Forsyningsselskabet skal godkende opbygning omkring lermembran. Hvis der skal sås græs på siderne af bassinet, lægges der geotekstil ovenpå LDPE membranen. Ovenpå geotekstilen lægges PE net der føres min 1,0 meter ind på det omkringliggende terræn. Derpå lægges en kile af singels, med 20 cm i bunden og 10 cm i toppen, fra bund til 2/3 oppe på skråningen. Der afsluttes med muld blandet sand i forholdet 1:1.

Hvis bassinet kun skal udføres med en membranen i en del af bassinområdet, skal området markeres med markingspæle med skilte. Således at det undgås at beskadige membran ved senere oprensning af bassin.



Principskitse 5. Eksempel på LDPE membran i bassin. Det viste anlæg er ikke korrekt.

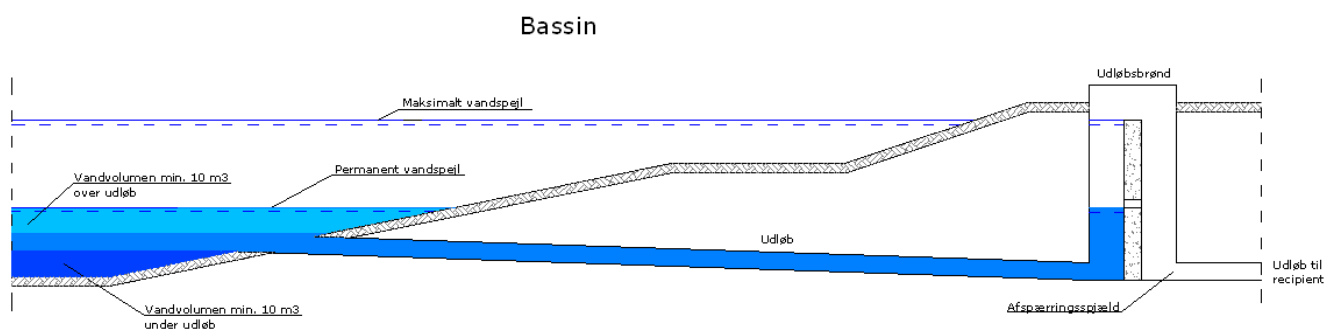
## Udløb

Udløbet fra bassinet udføres som dykket udløb. Der monteres afspærringspjæld på udløbet, så det er muligt at tilbageholde eventuel forurening i bassinet. Der accepteres ikke udløb mindre end Ø 200.

Udløb drosles eventuelt med spjæld eller egnet vandbremse. Ved MOESBÆK vandbremse under 20l/s eller tilsvarende produkter fra andre fabrikanter, skal der være en afspærringsmulighed mellem bassin og vandbremse, så vandbremse kan serviceres med fyldt bassin.

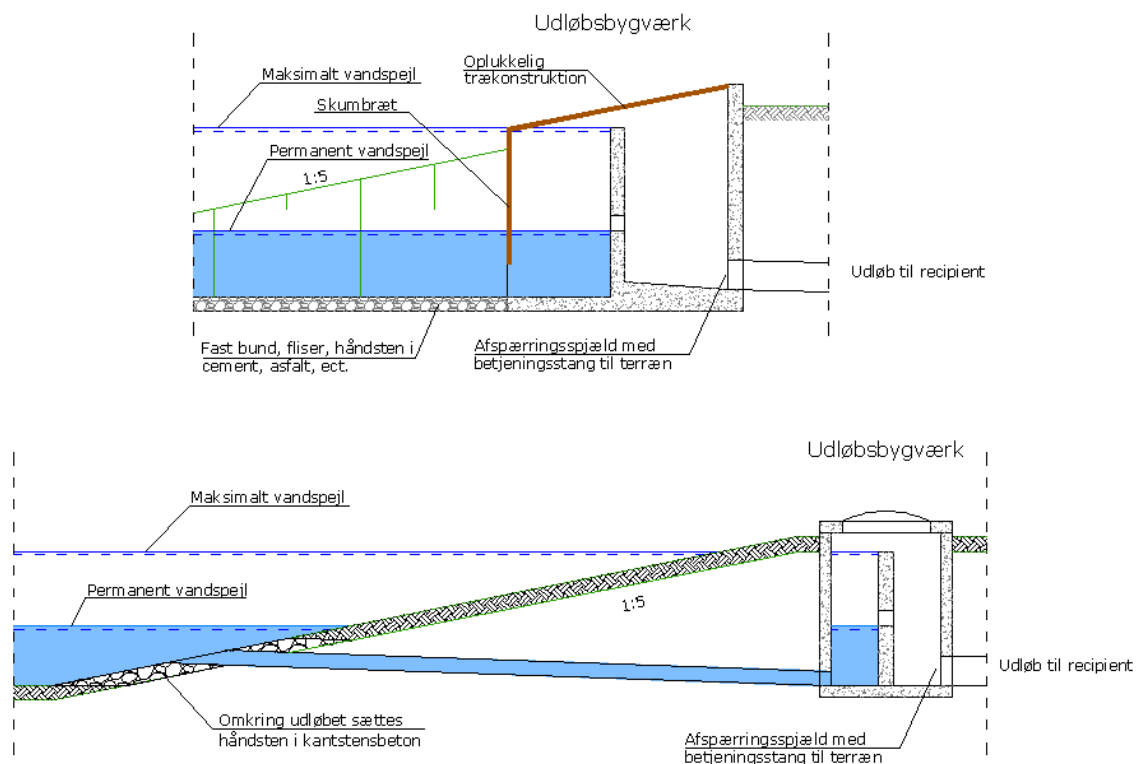
Ved drosling af udløbet skal afløb passe ved 50 % volumenfyldning af det effektive volumen i bassinet.

Udløbet udføres så der er et permanent vandvolumen på min. 10 m<sup>3</sup> under udløbskoten, og et permanent vandvolumen på min. 10 m<sup>3</sup> over udløbsrøret, mellem oversiden af udløbsrøret og det permanente vandspejlsniveau i bassinet. Se principskitse 6. I øvrigt i henhold til recipientmyndighedens krav.



*Principskitse 6. Dykket udløb. Her vist med udløbsledning med fald mod udløbsbrønd, alternativt kan udløbsledning anlægges med stigning mod udløbsbrønd.*

Ved anvendelse af træmaterialer skal de være trykimprægnerede og have en tykkelse, så de ikke deformeres/slår sig pga. udtørring, samt skal de kunne bære personlast på skrå og vandrette flader. Skuer, bolte og beslag skal være rustfri eller galvaniseret.



*Principskitse 7. Forskellige former for udløbsbygværker. Her vist med udløbsledning med fald mod udløbsbrønd, alternativt kan udløbsledning anlægges med stigning mod udløbsbrønd.*

Omkring udløbet sættes håndsten i kantstensbeton indtil 0,5 meter fra rørkant i alle retninger.

### **Nødoverløb**

Bassinet skal udføres med nødoverløb. Nødoverløbet kan placeres i udløbsbrønden eller i selve bassinet.

Hvis overløbet er placeret i bassinet skal det forsynes med rist og skumbræt, så grene, blade og oliefilm tilbageholdes i bassinet. Risten skal udføres med en tremmeafstand på 10 mm. Risten kan udføres i plast, galvaniseret stål eller rustfrit stål. Risten skal være dimensioneret, så den kan klare personlast.

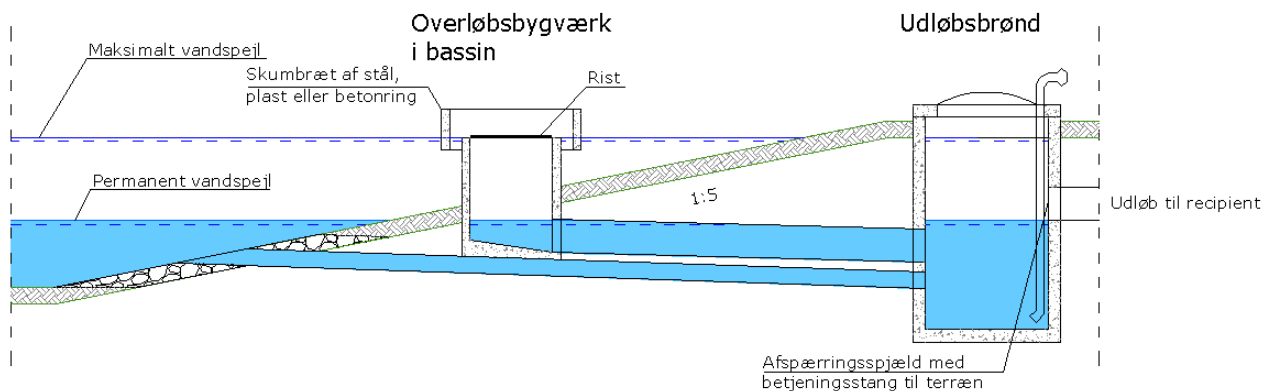
Strømningshastigheden gennem risten skal være mindre end eller lig med 0,25 m/s.

Risten skal kunne afmonteres og spules uden brug af kran eller andre specielle løfteredskabet.

Større riste skal være delt i flere stykker.

Skumbræt udføres i plast, beton, galvaniseret stål eller rustfrit stål. Skumbræt dimensioneres og fastgøres så det fremstår uden deformationer under ekstrembelastning. Afstanden mellem skumbræt og overløb skal være så stor, at der er fri gennemstrømning, dvs. intet tryktab.

Skumbrættet føres min. 15 cm ned under overløbskant.



*Principskitse 8. Eksempel på overløbsbygværk i bassin, med rist og skumbræt. Overløbsledningen søges tørholdt.*

### **Udløb i recipient**

Bunden i recipienten skal sikres mod erosion fra udløb/overløb. Udformning af udløbet skal aftales med vandløbsmyndigheden.

Ved udløb større end 450 mm skal udløb sikres med gitter, så børn og større dyr ikke kan løbe ind i røret. Gitteret skal udformes med lodrette tremmer med en afstand på 25 cm. Tremmerne udføres i galvaniseret eller rustfrit stål, godstykkelser min. 10 mm. Gitteret skal kunne afmonteres med værktøj.

# Sedimentation

For at sikre at der sker en tilfredsstillende tilbageholdelse af sedimenterbart stof, stilles der yderligere krav til de hydrauliske forhold i indløbet og bassinet. Sedimentationsberegningerne udføres efter at volumenberegningerne pga. regn er fastlagt.

## Overfladebelastning

Overfladebelastningen skal være mindre end 10 meter/time.

U = Overfladebelastningen

$Q_{ind}$  = Indløbsflow'et [ $m^3/time$ ]

A = Overfladearealet

$$U = Q_{ind}/A$$

## Sedimentationshastighed

For at sedimentere mest muligt af det sedimenterbare stof under hensyntagen til de økonomiske aspekter skal bassinet dimensioneres så 80 % af det sedimenterbare stof tilbageholdes. I henhold til Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 871 af 2003 fremgår det, at det kan ske ved at tilbageholde partikler med en sedimentationshastighed større end eller lig med 0,29 cm/sekund.

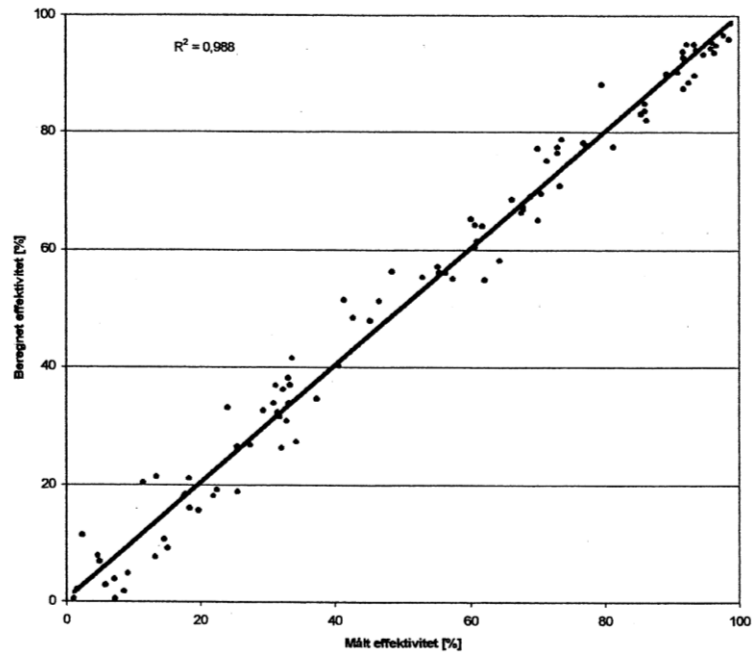
Der skal anvendes COOK's formel ved beregningen af effektiviteten af tilbageholdelsen.

$$\eta = \left( 1 - \exp \left[ - \left( \frac{W_s}{U_*} \right)^{1,34} \cdot (8854 \cdot Fr^{5,58} + 0,85) \right] \right) \cdot \exp \left[ -0,46 \cdot \left( \frac{H}{L} \right)^{2,76} \cdot \left( \frac{L}{B} \right)^{-0,41} \cdot Fr^{-0,92} \cdot \left( \frac{\rho \cdot u^2}{((\rho_s - \rho) \cdot g \cdot d)^{1,82}} \right) \right]$$

hvor

$\eta$	effektiviteten ved konstant indløbsflow [-]
$U_*$	overfladebelastningen [m/s]
H	vanddybden i bassinet [m]
L	bassin længden [m]
B	bassin bredden [m]
Fr	Froude's tal [-]
$\rho$	vanddensiteten [kg/m <sup>3</sup> ]

$u$	gennemsnitshastigheden i det horisontale plan [m/s]
$\rho_s$	partikel densiteten [kg/m <sup>3</sup> ]
$d$	partikel diameteren [m]
$W_s$	sedimentationshastighed [m/s]



Sammenhæng mellem beregnede og målte bassin effektiviteter (Cock,1998)

For at lette beregninger er vedlagt diagrammer i bilagene. De dækker bassiner udført med længde:brede forholdet 3:1, med varierende vanddybde og afløb. De bruges til at kontrollere at der er tilstrækkeligt volumen sammenlignet med SVK28/MOUSE/MIKE URBAN beregninger, samt for at finde den korrekte vanddybde i bassinet.

Der er anvendt følgende parameter:

- $\rho$  vanddensiteten 1000 [kg/m<sup>3</sup>]
- $\rho_s$  partikel densiteten 2650 [kg/m<sup>3</sup>]
- $d$  partikel diameteren 0,000315 [m]
- $W_s$  sedimentationshastigheden 0,0029 [m/s]
- $g$  tyngdeaccelerationen 9,81 [m/s<sup>2</sup>]

### **Froude's tal**

Froude's tal beskriver forholdet mellem inertikræfterne og tyngdekraften i vandstrømme med frit vandspejl. Froude's tal skal være mindre end 0,7.

Fr Froude's tal

v karakteristisk strømningshastighed i bassinet [m/s]

l vanddybden i bassinet [m]

g tyngdeaccelerationen 9,81 [m/s<sup>2</sup>]

$$\text{Fr} = \frac{v}{\sqrt{(g * l)}}$$



## Beregninger/tegninger

I forbindelse med projektering/ansøgning om overtagelse af bassinanlæg skal der vedlægges følgende beregninger:

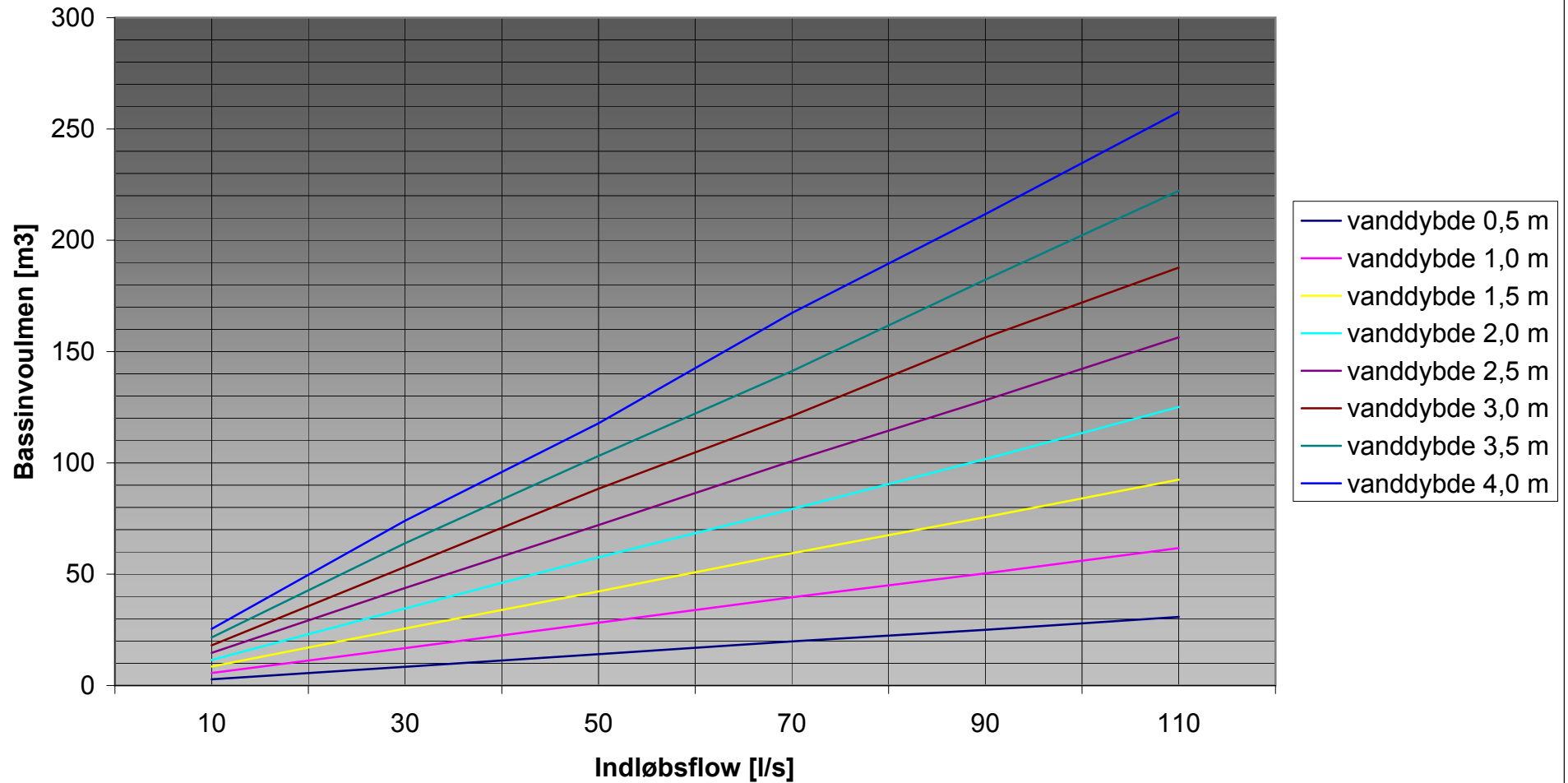
- Dimensionering af bassinvolumen, SVK 28 beregninger, MOUSE/MIKE URBAN beregninger, inklusiv antal aflastninger og aflastningsmængder, afløb/afløbstal, oplandsarealer ect.
- Hvis der er udarbejdet MOUSE/MIKE URBAN model skal den medsendes.
- Tegninger af bassinanlæg i elektronisk form, dwg-filer.
- Tegning med oplandsafgrænsninger og befæstelsesgrader.
- Oplæg til Drifts- og Vedligeholdelsesmanual.

Efter udførelse afleveres 'som udført':

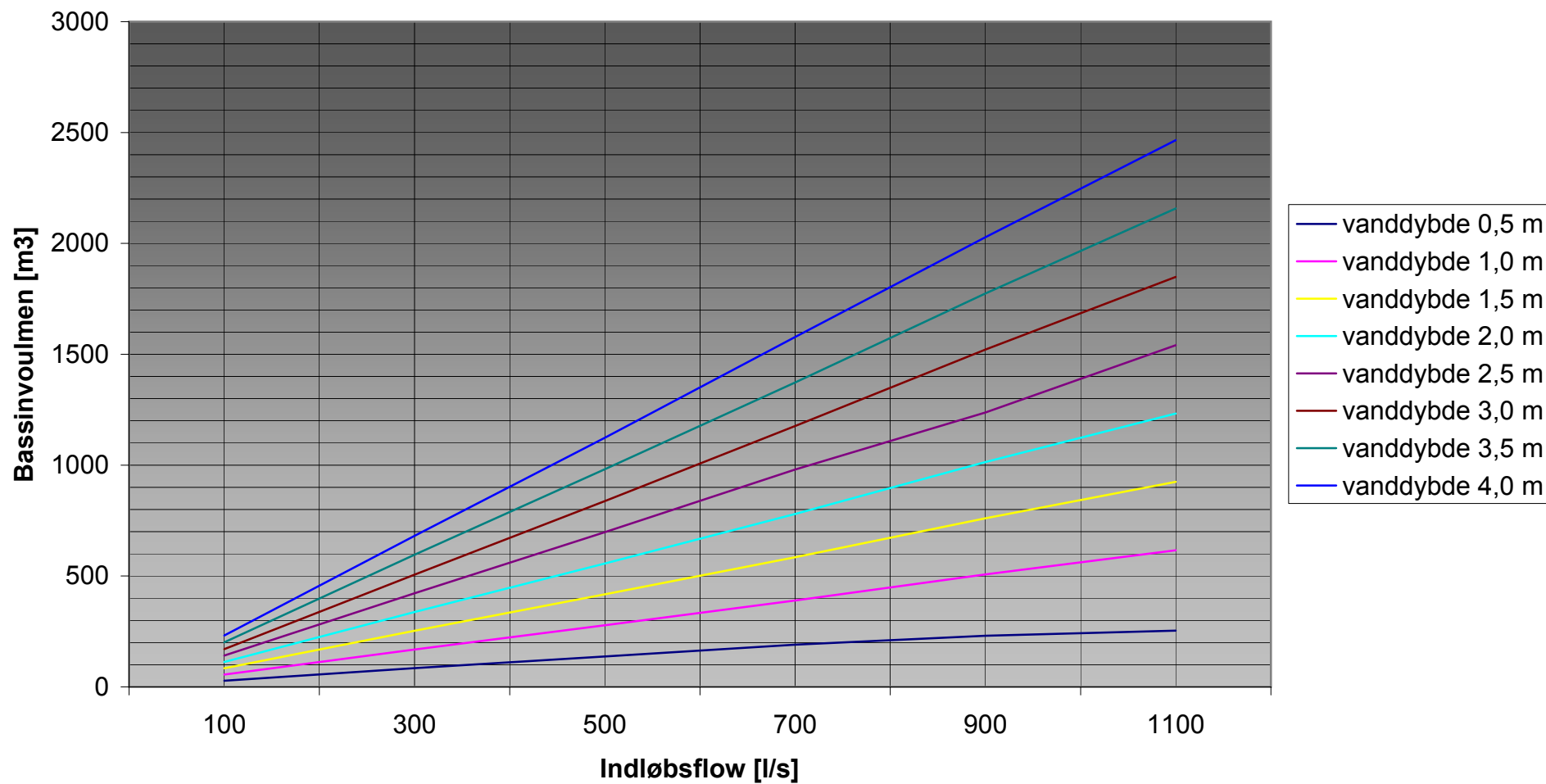
- Tegninger af bassinanlæg 'som udført' i elektronisk form, som AutoCad \*.dwg-filer. Eventuelt membran skal fremgå af tegningsmateriale med koordinater og koter.
- Drifts- og vedligeholdelsesmanual, i elektronisk form som MS Word \*.doc-fil.

# **BILAG**

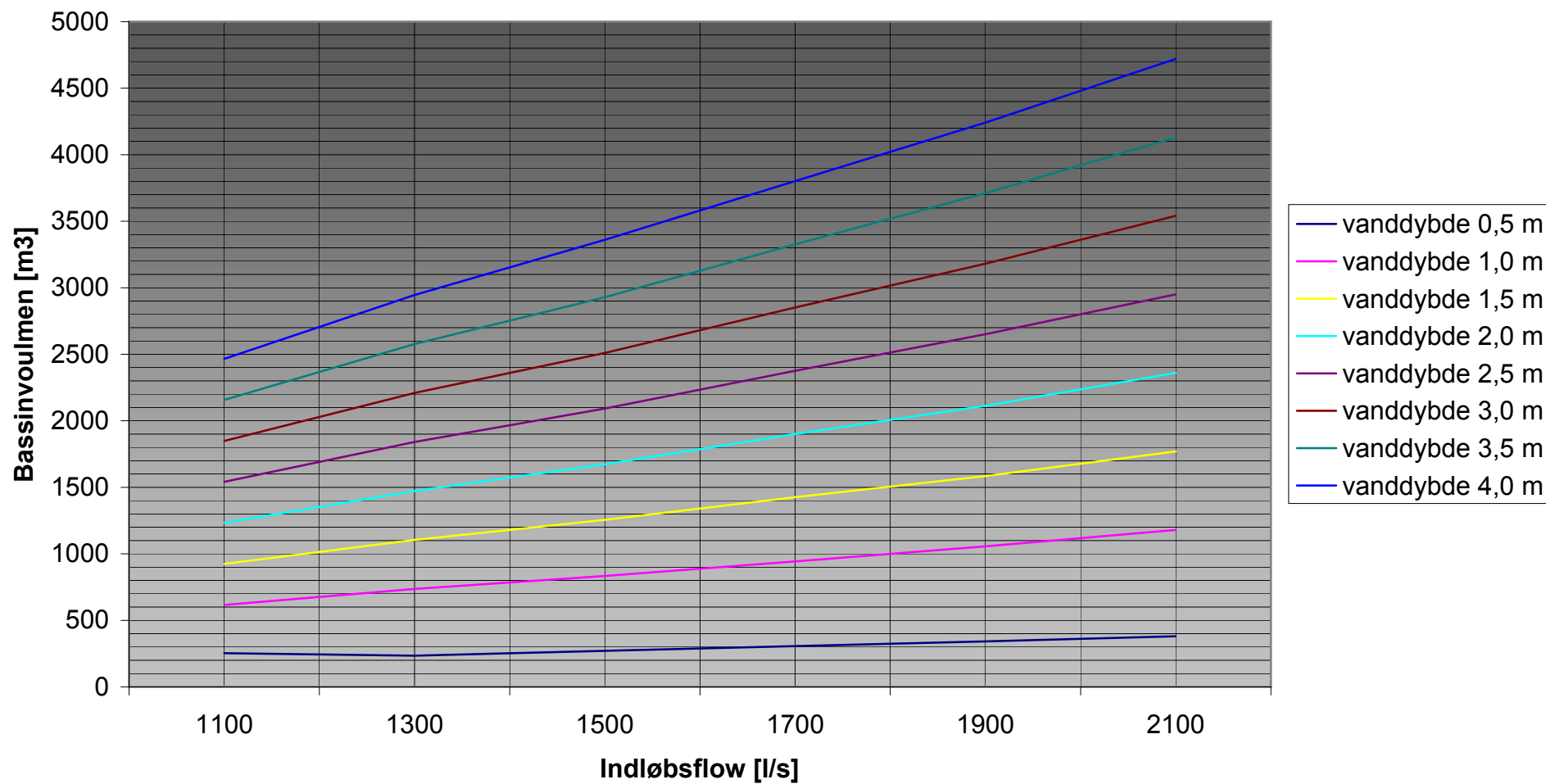
### Minimum bassinvolumen ved 80% reduktion af TSS Afløb fra bassin 5-25 [l/s]; Længde:Bredde forhold 3:1



### Minimum bassinvolumen ved 80% reduktion af TSS Afløb fra bassin 5-50 [l/s]; Længde:Bredde forhold 3:1



## Minimum bassinvolumen ved 80% reduktion af TSS Afløb fra bassin 5-50 [l/s]; Længde:Bredde forhold 3:1



Den 2. januar 1986

J.nr. M 85-203-144

SW/lmj/15

## TIL SAMTLIGE KOMMUNALBESTYRELSER

En 9-årig dreng er druknet i et kommunalt regnvandsbassin, da han under leg gik igennem den tynde is.

Ministeren har bedt Miljøstyrelsen om, at orientere kommunerne om denne drukneulykke, der var omtalt i Jyllandsposten den 20. november 1985.

Med Miljøbeskyttelseslovens vedtagelse er kommunalbestyrelserne pålagt ansvaret for det samlede kloaksystem.

Regnvandsbassiner i boligområder er, som nævnt af ministeren, en del af kloaksystemet, og disse bør ikke udgøre en udfordring til børns udfoldelse og leg.

Børn søger derhen, hvor det er spændende at lege.

For at undgå ulykker, anmodes kommunalbestyrelserne derfor om, at sikre en tilstrækkelig indhegning af regnvandsbassiner, der udgør et faremoment i boligområder.



Jens Kampmann



Poul Erik Sørensen



INDG. STING:

29 JAN. 1986

KL.-J.NR.

IDENT:

~~06.03.00~~  
06.01.09601

Miljøministerens svar på spørgsmål stillet af Jens Steffensen *indhegning fra*

MILJØMINISTERIET

Departementet

4. kontor/CP/ar

J.nr. D 85-2202-285

Den 28. november 1985

Ministerens besvarelse af spørgsmål S 324, stillet af Steffensen (KrF).

---

Spørgsmål:

"Agter ministeren at fastsætte regler om indhegningen af kommunernes regnvandsbassiner, især i boligområder?"

Svar:

Jeg har forelagt spørgsmålet for miljøstyrelsen, der har oplyst følgende, som jeg kan tilslutte mig:

"Regnvandsbassiners formål er at aflaste ledningssystem og rensningsanlæg under regn af et væsentligt omfang og derved medvirke til at reducere anlægsudgifterne og i et vist omfang udledning af dårligt rensset spildevand.

Regnvandsbassiner kan være såvel lukkede som åbne bassiner. De kan endvidere være naturligt forekommende mindre søer, der anvendes til formålet, eller regnvandsbassinerne kan være etableret med henblik på at fungere som søer (Vallensbæksøerne).

Almindeligvis er regnvandsbassiner ikke vandfyldte andet end i forbindelse med større regnskyl.

Det vil således ikke være hensigtsmæssigt at fastsætte regler om ubetinget pligt til indhegning af regnvandsbassiner.

For så vidt angår regnvandsbassiner i boligområder, hører det formentligt til undtagelsen, at disse ikke er indhegnede, ligesom disse bassiner almindeligvis kun er vandfyldte i forbindelse med regn. Miljøstyrelsen finder, at sådanne bassiner bør være indhegnede for at forhindre ulykker som den omfalte. Når det derimod drejer sig om bassiner, der har karakter af søer og er permanent vandfyldte, er det nok ikke ønskeligt at indhegne disse, da de ikke adskiller sig væsentligt fra andre åbne vandområder.

Det er miljøstyrelsens opfattelse, at kommunalbestyrelserne i forbindelse med miljøbeskyttelsesloven er pålagt ansvaret for det samlede kloaksystem. Miljøstyrelsen finder ikke, at der er behov for at fastsætte regler for indretning af drift af enkelte af kloaksystemets dele, herunder indhegning, men finder, at der på baggrund af ulykken er et behov for at informere kommunerne om disse forhold."

Jeg har på dette grundlag bedt miljøstyrelsen om at orientere kommunerne om den pågældende drukneulykke, og om nødvendigheden af at sikre sig mod sådanne ved at sørge for en tilstrækkelig indhegning af regnvandsbassiner.