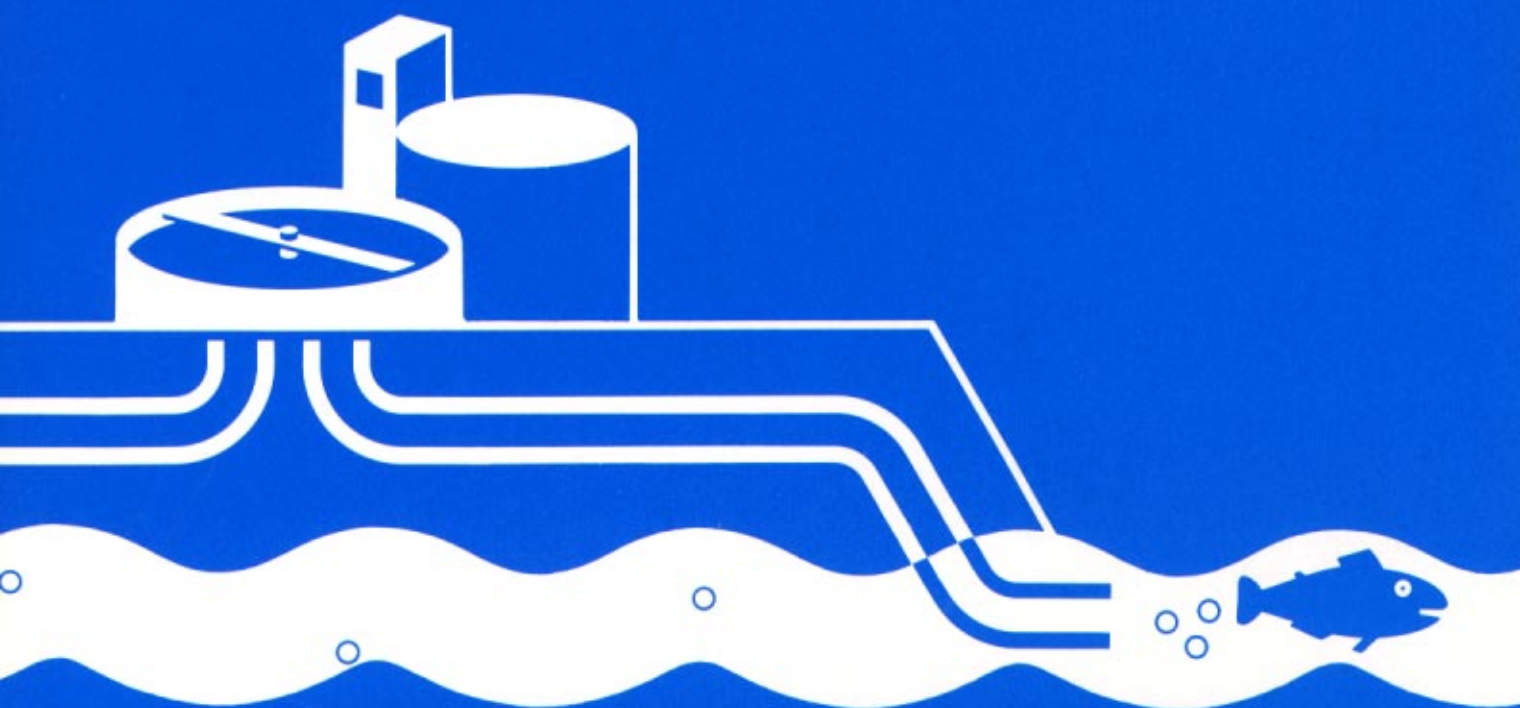


Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen

Nr. 24 1991

Overdækkede bassinanlæg i fællessystemer



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen

Nr. 24 1991

Overdækkede bassinanlæg i fællessystemer

Udformning, drift og vedligeholdelse

A/S Samfundsteknik
PH-Consult ApS
Haderslev kommune

**Miljøministeriet
Miljøstyrelsen**

Om spildevandsforskning

Miljøstyrelsen har med baggrund i en særlig programbevilling i perioden 1988-91, med rådgivning fra Vandrensningsrådet, igangsat en række forskningsprojekter på spildevandsområdet.

Disse projekter er tæt koordineret med en række tilsvarende projekter, igangsat af Teknologirådet under Industri- og Handelsstyrelsen.

Miljøstyrelsens projekter offentliggøres i denne serie om spildevandsforskning. De øvrige offentliggjorte rapporter er anført på omslagets næstsidste side.

Det bemærkes, at offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at indholdet er udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter, men styrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt bidrag til den videnopbygning, der også skulle være et led i gennemførelsen af Vandmiljøplanen.

INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
FORORD	5
<u>1. INDLEDNING</u>	6
<u>2. ANVENDELSE-FORMÅL-KRAV</u>	7
2.1 Anvendelse	7
2.2 Formål	7
2.3 Kravfastsættelse	7
<u>3. DIMENSIONERING</u>	9
3.1 Grundlag	9
3.2 Værktøjer	9
3.3 Bassindimensionering	10
3.4 Belastning af bassiner	11
3.5 Stofreduktion i bassiner	15
<u>4. DRIFTSFORHOLD OG TILSYN</u>	19
4.1 Lovgivningen	19
4.2 Adgangsforhold	20
4.3 Installationer	21
4.4 Tilsyn og rengøring	24
<u>5. FYSISK PLACERING AF BASSINER</u>	26
5.1 Æstetiske forhold	26
5.2 Tilgængelighed og sikkerhed for omkringboende	26
5.3 Hygiejniske forhold	26
5.4 Driftstilgængelighed	27
5.5 Bassinarealets udnyttelse	27
<u>6. INDBYGNING I KLOAKSYSTEMET</u>	28

<u>7.</u>	<u>BASSINET'S UDFORMNING</u>	32
7.1	Strømningsmæssig udformning	33
7.2	Højdeforhold	34
7.3	Driftsadgang og inspektionsgange	35
7.4	Konstruktiv udformning	37
7.5	Bundudformning	40
7.6	Regulering af afløbsvandføring	41
7.7	Overløb	44
7.8	Kontraklap	45
7.9	Riste	46
7.10	Skumbrædt	47
7.11	Vandinstallation	47
7.12	Automatisk spuling	48
7.13	Omrøring i bassin	48
7.14	Ventilation	49

FORORD

Nærværende rapport om "Udformning, drift og vedligeholdelse af overdækkede bassinanlæg i fællessystemer" er udarbejdet som et led i vandrensningsrådets forskningsprogram for spildevandsområder, i et samarbejde mellem Haderslev Kommune, PH Consult ApS og A/S Samfundsteknik med A/S Samfundsteknik som projektansvarlig. Projektet er udført af en arbejdsgruppe bestående af:

Kenneth Lund, Haderslev Kommune
Annette Dahl, PH Consult ApS
Arne Bonnerup, A/S Samfundsteknik

samt andre medarbejdere fra de involverede parter.

Arbejdsgruppens arbejde er fulgt af en styringsgrube bestående af følgende medlemmer:

John Cederberg, A/S Samfundsteknik (formand)
Arne Bonnerup, A/S Samfundsteknik (projektleder)
Carsten Jakobsen, PH Consult ApS, der har erstattet Poul Harremoes
Erik Buchardt, Haderslev Kommune
Ole Roed Jensen, Sønderjyllands Amt
N. Kofod Andersen, Københavns Kommune

Rapportering er opdelt i to: en arbejdsrapport, hvor de indhentede oplysninger og beregninger er anført, samt nærværende rapport, der indeholder arbejdsgruppens konklusioner.

Arbejdsgruppen og styregruppen ønsker at takke de kommuner, der har fremsendt oplysninger om deres bassinanlæg, deltaget i driftsundersøgelsen samt fremkommet med kommentarer til rapporten.

Endvidere en tak til de øvrige personer, der har bidraget med kommentarer og kritik til rapporten.

1. INDLEDNING

Bassiner anvendes i stadig stigende grad som en del af afløbssystemet, både på separatsystemer og på fællessystemer, og både som lukkede bassiner og som åbne bassiner.

På trods af at lukkede bassiner har været anvendt i stigende antal i Danmark siden 1950'erne er der ikke sket væsentlig erfaringsudveksling mellem projekterende og driftspersonale. Selv om en række driftsmæssige problemer er erkendt, er der kun i begrænset omfang opnået kendskab til, hvorfor driftsproblemerne opstår og hvordan de kan løses, enten ved forbedret konstruktiv udformning af bassinerne eller ved forbedrede arbejdsbetingelser for driftspersonalet.

Arbejdet har i dette projekt omfattet en gennemgang af tilgængelig faglitteratur om bassiner, indhentning af tegningsmateriale for udførte lukkede bassiner i en række primært større danske kommuner, driftsmæssig gennemgang af udvalgte bassiner, samt en beskrivelse af hidtidig praksis for anvendelse, dimensionering og udformning af bassiner.

Der er endvidere gennemført et litteraturstudie til undersøgelse af bassiners mulige renseeffekt, samt andre alternative forrensemuligheder. Der er ligeledes angivet forslag til konstruktiv udformning af forskellige forrensemuligheder, samt forventet renseeffekt af disse løsninger.

Af rapporteringen af projektet er opdelt i en særskilt arbejdsrapport samt i nærværende rapport, der er baseret på arbejdsrapportens konklusioner.

Rapporten giver ikke standardløsninger for udformning af bassiner, idet de faktiske forhold ved placering af bassiner oftest gør det vanskeligt at anvende standardløsninger. Der er i stedet en række forslag, eksempler, impulser og ideer, der forhåbentlig kan anvendes af den projekterende under planlægning og udformning af bassinet.

Det vil endvidere være ønskeligt, at rapporten kan bidrage til at driftsbetingelserne forbedres.

Om baggrunden for de anførte anbefalinger og udformninger samt referencer henvises til arbejdsrapporten, der kan købes ved henvendelse til A/S Samfundsteknik.

2. ANVENDELSE - FORMÅL - KRAV

2.1 Anvendelse

Lukkede bassiner anvendes og indbygges som en naturlig del af afløbssystemet, hvor det er en teknisk og økonomisk fordelagtig løsning, f.eks. i forbindelse med sanering af afløbssystemet.

2.2 Formål

Formålet med anvendelse af lukkede bassiner kan opdeles i flg. tre hovedområder:

- Recipientbeskyttende foranstaltning
- Reduktion af oversvømmelseproblemer
- Reduktion og udjævning af afstrømning til renseanlæg.

Det er i dag muligt at simulere afstrømningsforløbet i et afløbssystem, så der opnås en optimal hydraulisk funktion ved indbygning af bassiner, så flere af de ovennævnte formål kan tilgodeses.

2.3 Kravfastsættelse

Ved anvendelse af bassiner er det nødvendigt at der udover det egentlige formål fastsættes en række forskellige krav til bassinet:

- Hydraulisk funktion
- Forureningsmæssig funktion
- Arbejdsmiljøforhold
- Driftsbetingelser
- Anlægsøkonomi
- Driftsøkonomi

Kravene til hydraulisk funktion kan omfatte

- Maksimal tilladelig opstuvning i afløbssystemet
- Reduktion og udjævning af afstrømning til nedstrøms liggende kloaksystem, renseanlæg, eller recipient

- Opmagasinerer af spildevand, f.eks. ved driftsproblemer på pumpestation eller renseanlæg.

Kravene til forureningsmæssig funktion kan omfatte

- Stofudledning til recipient
- Stoftilbageholdelse i bassin

Kravene til arbejdsmiljøforhold kan omfatte

- Arbejdsforhold skal være sikkerhedsmæssigt og sundhedsmæssigt forsvarlige
- Regler for adgangsveje, nedgange, indretning, tekniske hjælpemidler, måleudstyr, beskyttelsesudstyr, velfærdsforanstaltninger m.v.

Kravene til driftsbetingelser kan omfatte

- Tekniske hjælpemidler, f.eks. rense- og spuleforanstaltninger, vandinstallation m.v.
- Adgangsforhold, f.eks. trappeadgang, rækværk m.v.
- Let adgang til steder, hvor der kræves hyppig tilsyn eller rengøring
- God ventilation

Kravene til anlægsøkonomi vil normalt være begrænset af det fastsatte budget.

Kravene til driftsøkonomi kan normalt relateres til anlægsøkonomi, idet lave driftsudgifter ofte er betinget af højere anlægsudgift.

3. DIMENSIONERING

Dimensionering af bassiner i fællessystemer kan mest hensigtsmæssig foretages ud fra beregningsmodellen MOUSE.

Der er efterfølgende kort beskrevet det nødvendige grundlag og beregningsværktøjerne i MOUSE. Der er endvidere anført en metode til vurdering af bassiners stofbelastning og slamaflejningsproblemer. Der er endvidere anført en metode til bestemmelse af stofreduktion.

3.1 Grundlag

Ved den hydrauliske dimensionering af bassiner vil det udover de fastsatte krav være nødvendigt at kende en række data for kloaksystemet og de tilsluttede områder.

Omfanget af data vil ikke være anderledes end ved dimensionering af kloakledninger, men spildevandsmængder og infiltrationsmængder skal bestemmes med en rimelig nøjagtighed, specielt i situationer hvor de udgør en væsentlig del af den afskærende lednings kapacitet. I situationer hvor den afskærende ledning er dimensionsgivende for bassinets størrelse, skal dennes kapacitet ligeledes bestemmes rimeligt nøjagtigt.

3.2 Værktøjer

Der findes i dag en række EDB-beregningsmodeller til simulering af strømningsforløb i afløbssystemer under regnvejr, hvoraf specielt MOUSE efterhånden er standard i Danmark. MOUSE omfatter nedbørsdata, en overflademodel, en rørmodel og en aflastningsmodel, SAMBA.

Nedbørsdata, kan trækkes fra regndatabaser over historiske regnhændelser eller der kan benyttes teoretiske regn som kasseregner, formelregn m.m.

Overflademodellen beregner nedbørsafstrømning fra forskellige overflader til knudepunkter i kloaksystemet.

Rørmodellen beregner afstrømning i rørene ud fra overflademodellens beregningsresultat. Rørmodellen er en analysemodel, hvor der for de enkelte beregningsskridt beregnes vandstand i knudepunkter, vandføring i rørstrækninger og overløb i overløbsbygværker.

SAMBA-modellen er en simpel afstrømningsmodel, der ud fra et vilkårligt stort afløbssystem forenkler systemet til en tid-areal-model og beregner statistik på en række historiske regnhændelser. Programmet regner endvidere på opblanding af spildevand og regnvand.

Resultatet er en beregning af:

- Gennemsnitlig årligt aflastede vandmængder og stofmængder.
- Maksimalt aflastede vandmængder og stofmængder.
- Rangordning af de mest ekstreme regnhændelser for både vandmængder og forskellige stofmængder.

3.3 Bassindimensionering

Inden dimensionering med EDB-modellen MOUSE bør der foretages en kalibrering af datagrundlaget. Flg. kalibreringer bør overvejes/gennemføres:

- Kalibrering af afløbsmodel, f.eks. ved at sammenholde flere målepunkter i afløbssystemet, (vandstandsmålinger, vandføringsmålinger) med den dynamiske rørmodel ud fra registrerede regnhændelser.
- Kalibrering af SAMBA-model med den dynamiske rørmodel for en række forskellige historiske regnhændelser eller kasseregner.

Efter kalibreringen bør der gennemføres en analyse af det eksisterende system, både med rørmodel og SAMBA-model.

Ved dimensionering af bassin bør flg. beregninger gennemføres:

- SAMBA-beregninger med udvalgte bassinplaceringer og forskellige bassinafløb til fastlæggelse af bassinstørrelser og udvælgelse af ekstreme regnhændelser.
- Rørmodel anvendes til konsekvensberegning af forskellige løsningsmuligheder for en række regnhændelser. Beregning gentages indtil den økonomiske mest optimale løsning er opnået.
- SAMBA-beregning til vurdering af om den valgte løsning har medført forøget udledning til recipient.
- Evt. konsekvensberegning for recipient.

3.4 Belastning af bassiner

Slamaflejringer i bassinanlæg kan ofte relateres til bassinets belastningsforhold.

Det er derfor muligt ved anvendelse af MOUSE at opnå kendskab til en række forskellige faktorer, der har betydning for slamaflejringer i bassinet herunder

- Belastningshyppighed
- Hydraulisk belastning
- Stofbelastning
- Tømmetid

Der er efterfølgende vist eksempler på beregning ved anvendelse af MOUSE - SAMBA, baseret på et simpelt opbygget afløbssystem, hvor der ikke er taget hensyn til koblede bygværker.

Opland 1

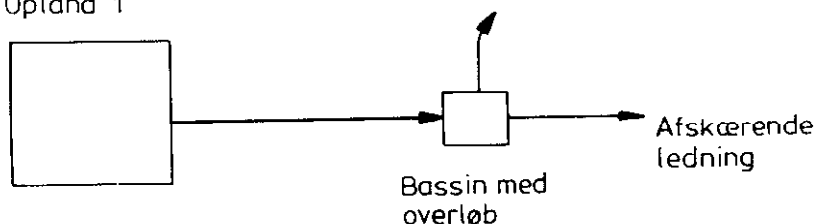


Fig. 3.1 Principopbygning af simplificeret kloaksystem

Belastningshyppighed

I fig. 3.2 er vist hvor hyppigt bassiner vil træde i funktion ved varierende afløbstal* og afløbstid, med flg. forudsætninger:

Afløbstal [$\mu\text{m/s}$]	0,05, 0,2, 0,4, 0,8
Afløbstid [min.]	10, 30, 60, 180
Initialtab [mm]	0

Spildevandskomiteens skrift nr. 21 er benyttet, med Odenseseriens 1571 regn.

**) Definitioner*

Afløbstal = afløbsvandføring/reduceret areal
 $1 \mu\text{m/s} = 10 \text{ l/s pr. red. ha.}$

Initialtab = den første del af nedbøren, hvor overflader befugtes og lavninger fyldes.

Bassinvolumen $1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3 \text{ pr. red. ha.}$

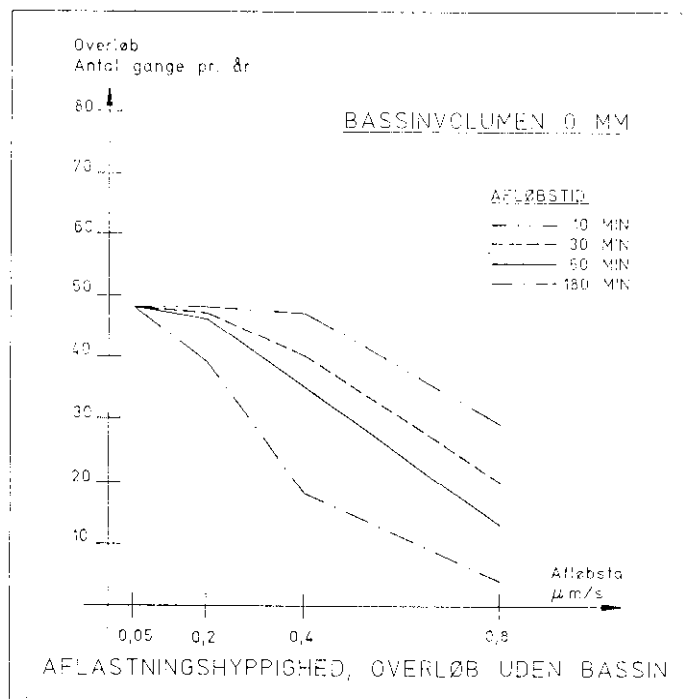


Fig. 3.2 Hyppighed af overløb til bassin ved forskellige afløbstal og afløbstid.

Der er i fig. 3.3 vist belastningshyppigheden ved forskellige bassinvoluminer med flg. forudsætninger:

Afløbstal [$\mu\text{m/s}$] : 0,05, 0,2, 0,4, 0,8
Afløbstid [min] : 30
Bassinvolumen [mm] : 0, 1, 3, 5, 10
Initialtab [mm] : 0,6

MOUSE-SAMBA er benyttet, med Odenseseriens 1571 regn.

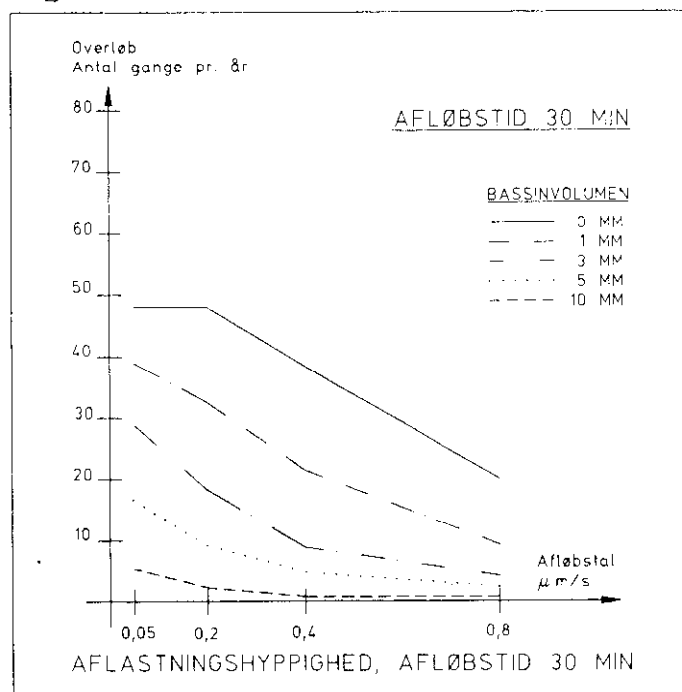


Fig. 3.3 Hyppighed af overløb ved forskellige bassinstørrelser

Der vil ofte være hensigtsmæssigt at udnytte ledningssystemets bassinkapacitet inden bassinet træder i funktion. Voluminet af ledningssystemet vil typisk være i størrelsesorden 0-2 mm.

Ved at udnytte eksisterende ledningsvolumen optimalt vil det således være muligt at reducere hyppigheden for overløb til bassin, med ca. 20-40% ved et ledningsvolumen på 1 mm.

Bassinets hydrauliske belastning er vist i fig. 3.4 med forudsætninger som anført ovenfor

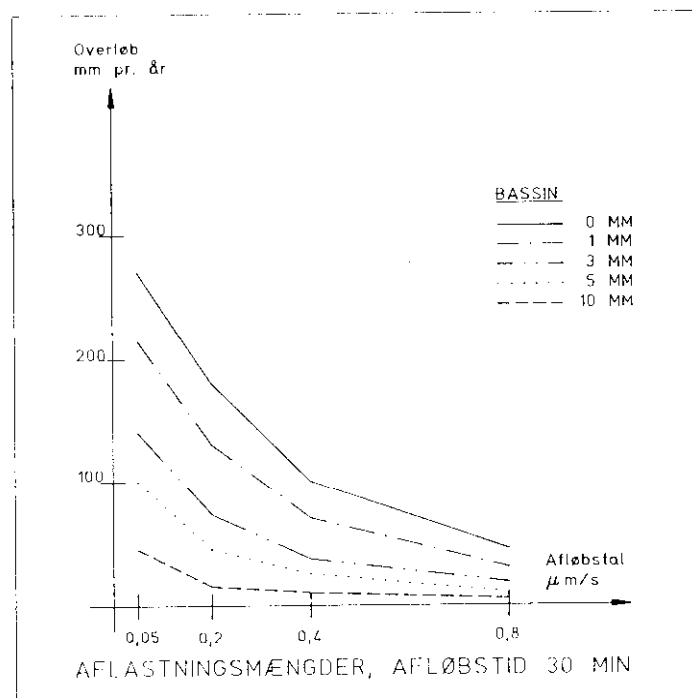


Fig. 3.4 Overløbsmængder ved forskellige bassinstørrelser.

Bassinets stofbelastning vil bl.a. afhænge af opspædningsgrad i den afskærende ledning samt stofkoncentration i h.h.v. spildevand og overvand.

Figur 3.5 viser aflastede forureningsmængder beregnet med MOUSE-SAMBA med følgende forudsætninger:

Afløbstal [$\mu\text{m/s}$]	: 0,05, 0,2, 0,4, 0,8	
Afløbstid [min]	: 30	
Bassinvolumen [mm]	: 0, 1, 3, 5, 10	
Initialtab [mm]	: 0,6	
Opspædningsgrad	: 1, 10	
Forureningskoncentrationer [mg/l]		
	spildevand	overvand
stof 1:	500	100
stof 2:	200	100
stof 3:	20	100

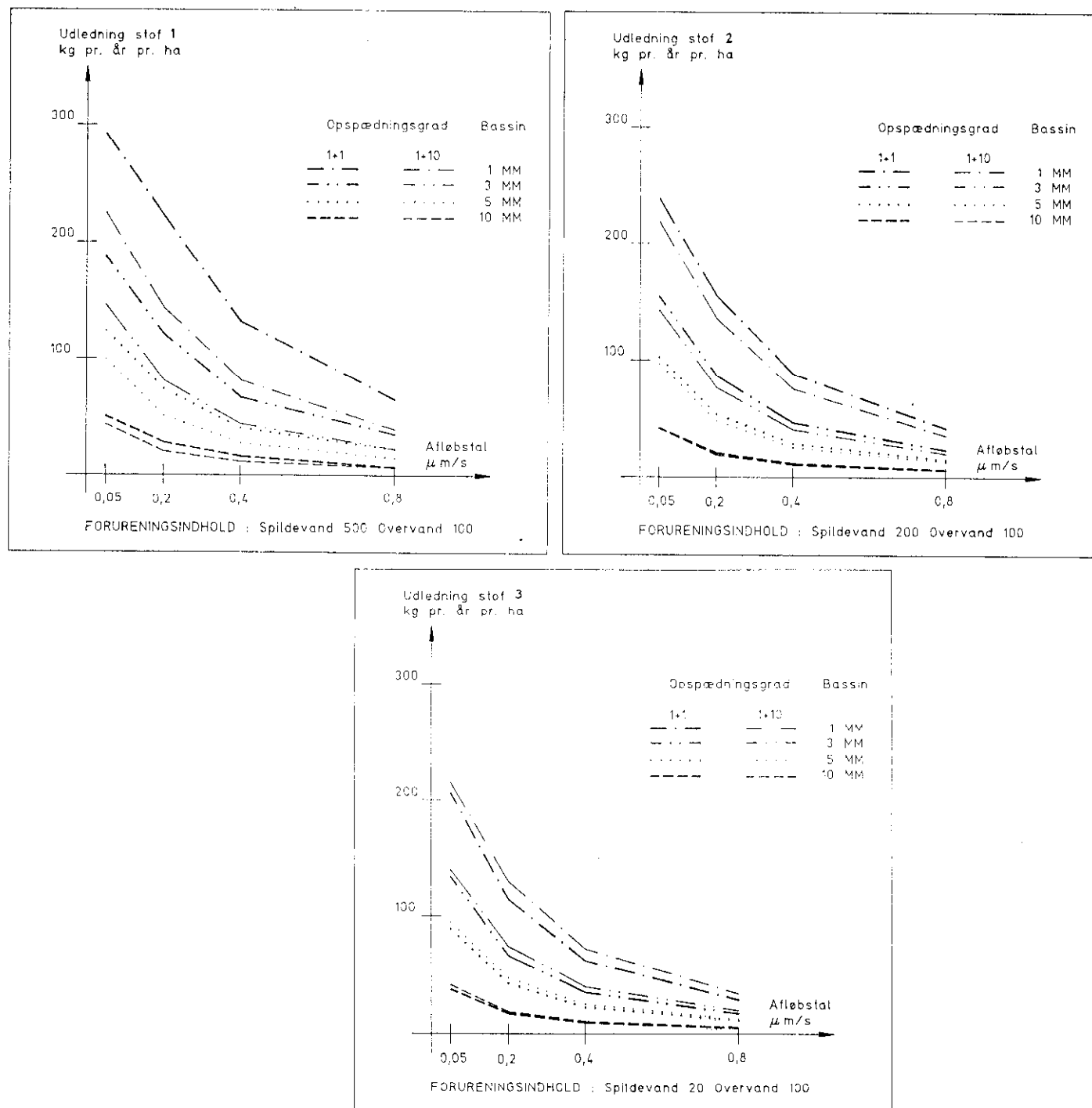


Fig. 3.5 Stofbelastning ved forskellige opspædningsgrader, stofkoncentrationer, samt bassin-størrelser.

Figurerne viser, at opspædningsgraden har størst betydning, når forskellen mellem forureningsindhold i h.h.v. spildevand og overvand er størst.

Tømmetid for bassin

For at anskueliggøre den mulige aflejring i bassinet er der foretaget en beregning af tømmetid ved forskellige bassin-størrelser og kapaciteter af den afskærende ledning.

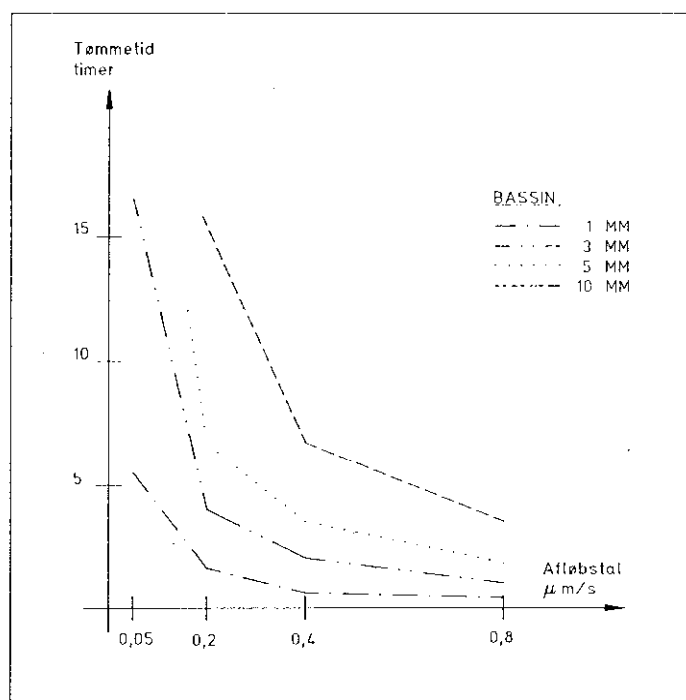


Fig. 3.6 Tømmetid af bassin

Bundfældeligt materiale vil sandsynligvis være bundfældet allerede efter ca. 2 timers opholdstid.

Med de anførte tømmetider kan der påregnes en væsentlig bundfældning hver gang bassinet har været i funktion, specielt ved lille afløbstal.

3.5 Stofreduktion i bassiner

Bundfældeligt stof i afløbsvand vil begynde at bundfælde, hvis vandet gives en vis opholdstid i et bassin, og der er rolige strømningsforhold i bassinet.

De tungeste og største dele af det bundfældelige stof vil bundfældes hurtigt, men det kræver flere timers opholdstid at få bundfældet de små og lettere partikler, jf. primærbundfældning på et renseanlæg.

Den opnåede bundfældning i bassinet medfører en reduktion af stofindholdet i overløbsvand. Det bundfældede stof ledes til renseanlægget i forbindelse med tømning af bassinet efter regn. Det bør derfor tilstræbes at opnå så god en bundfældning som muligt.

Model til beregning af udledning fra bassiner.

Det er ønskeligt at anskueliggøre effekten på recipientbelastningen fra bundfældning i bassiner. Det er her gjort ved at gennemføre beregninger med en modificeret udgave af SAMBA-modellen, der er udviklet specielt til dette projekt.

Modellen bygger på følgende empiriske beregningsgrundlag:

Det betragtede stof deles i 2 fraktioner:

- **Ikke bundfældelig** del udgør A % af hele den indkomne stofmængde.
- **Bundfældelig** del kan bundfældes ved ophold i bassiner. Der sker en vis reduktion i hvert tidsstep for hver opmagasinering. Denne reduktion beskrives ved at opgive den procentdel B af den **bundfældelige** del, der er bundfældet efter en times henstand/ophold i bassin.

Dette svarer til at bundfældningen følger en eksponentialkurve bestemt ud fra A og B.

Mængden efter hvert tidsskridt kan da bestemmes som

$$M_{T+1} = A \cdot M_T + (1-A) \cdot M_T \cdot e^{\frac{\ln(1-B)}{n}}$$

hvor

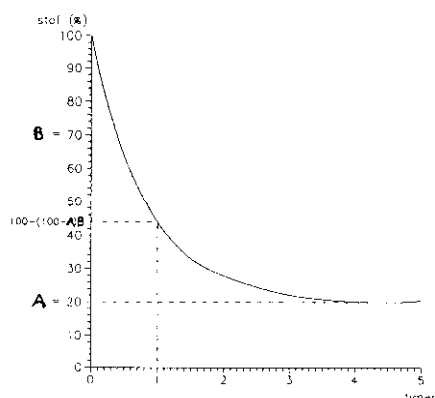
n = Antal tidsskridt på en time

M_T = Stofmængden til tiden T

A = Ikke bundfældelig del

B = Bundfældet del efter en time (af bundfældelig del)

Antages A = 20% og B = 70% fås bundfældningskurven som vist på fig. 3.7.



Figur 3.7 Bundfældningskurve med A = 20% og B = 70%.

Ud fra disse forudsætninger vil A være en stofafhængig parameter og B er en parameter afhængig af bassinets udformning.
 Det foreslås følgende parametervalg for A og B:

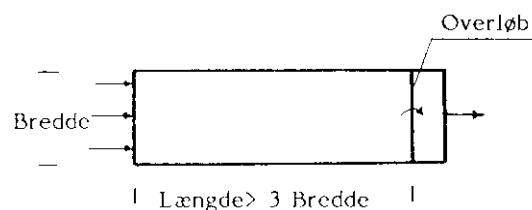
A-parameter:

Suspenderet stof SS	A = 40%
Organisk stof, BI ₅ eller COD	A = 60%
Kvælstof, N-total	A = 80%
Fosfor, P-total	A = 80%

B-parameter:

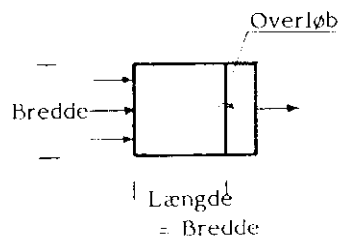
B = 90%

Parallel bassin, længde/bredde > 3
 Jævn tilledning

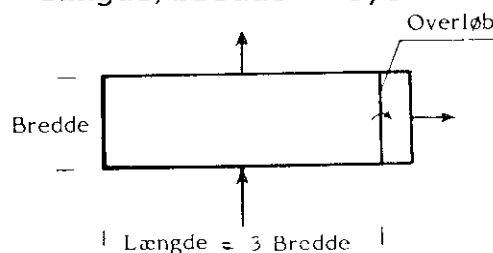


B = 50%

Parallel bassin
 Jævn tilledning
 længde/bredde = 1,0

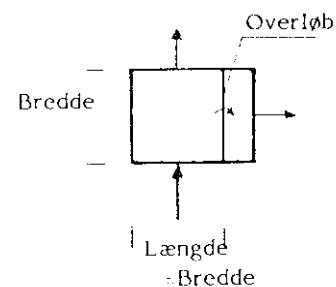


Seriell bassin
 Punkttilledning
 længde/bredde = 3,0



B = 20%

Seriell bassin, længde/bredde = 1,0
 Punkttilledning



Der kan vælges A og B parametre i andre kombinationer.

Der er i efterfølgende figur vist eksempel på aflastede forureningsmængder beregnet med stofreduktion i bassinet og følgende forudsætninger:

Afløbstal [µm/s]: 0,05, 0,2, 0,4, 0,8
Afløbstid [min.]: 30
Initialtab [mm] : 0,6
Bassinvolumen [mm]: 1, 3, 5, 10
Stofreduktionsfaktorer: A= 20%, 50% B = 70%
Forureningskoncentrationer [mg/l]:

Spildevand Overvand
100 100

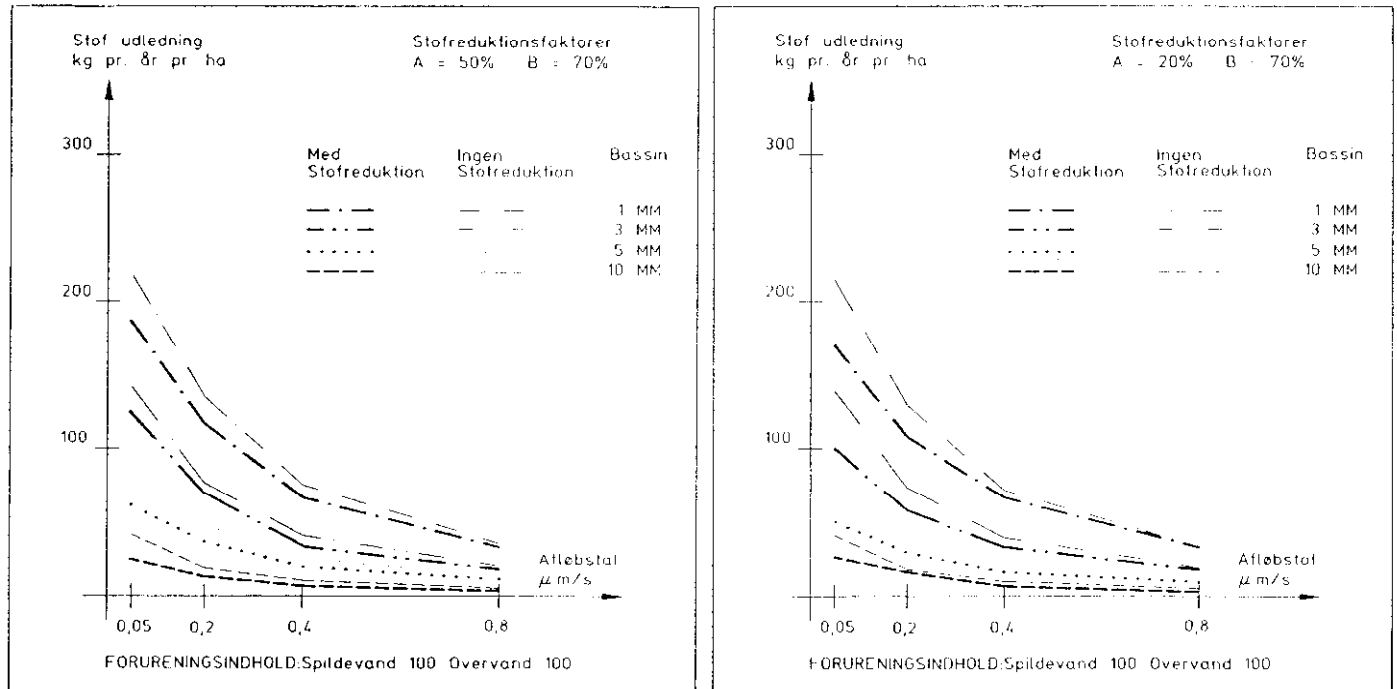


Fig. 3.8 Sammenligning af stofudledning med og uden stofreduktion i bassin

Ved at udforme bassinet hensigtsmæssigt og strømningsmæssigt optimalt, kan der opnås en væsentlig stofreduktion i bassiner, specielt for suspenderet stof og organisk stof.

Den opnåede forureningsmæssige effekt kan sammenlignes med et bassin, der er 30-50% større.

4. DRIFTFORHOLD OG TILSYN

Erfaringer viser, at tilsyn med og driftsarbejde i lukkede bassiner aldrig helt kan undgås; men det er muligt ved en hensigtsmæssig udformning af bassiner at optimere driftsbetingelserne, så de nødvendige og planlagte drifts- og vedligeholdelsesarbejder bliver enkle og ufarlige at udføre.

En målsætning for lukkede bassiner må bl.a. være, at de gøres driftssikre og vedligeholdelsesvenlige, så personaleomkostningerne ved driften kan minimeres.

4.1 Lovgivningen

Arbejdsmiljøloven. Fra denne rammelov skal særligt fremhæves lovens ord om, at arbejdsforholdene skal være sikkerhedsmæssigt og sundhedsmæssigt fuld forsvarlige. Samme krav stilles til arbejdets planlægning, tilrettelæggelse, udførelse samt til arbejdsstedets indretning.

Bekendtgørelse om kloakarbejde m.v. Bekendtgørelsen, der er udarbejdet med hjemmel i arbejdsmiljøloven, fastsætter såvel direkte som inddirekte en række krav til udformning og drift af bassiner.

Bekendtgørelsen fastsætter regler for adgangsveje og nedgange, arbejdsstedets indretning, tekniske hjælpemidler, arbejdets udførelse, måleudstyr, beskyttelsesudstyr og velfærdsforanstaltninger.

Øvrige myndighedskrav. Omfatter bl.a. anvisninger fra arbejdstilsynet, normer, reglementer m.v., som fastsætter regler for anvendelse af diverse installationer m.v. som f.eks. strøm og vand.

I forbindelse med planlægning og projekteringen af et bassinanlæg er det vigtigt, at sikkerhedsorganisationen inddrages på et tidligt tidspunkt for at sikre en optimal udformning m.h.t. drift og tilsyn. I visse tilfælde kan det være relevant at lade arbejdstilsynet udtale sig om bassinprojektet.

4.2 Adgangsforhold

Generelt bør bassiners adgangsforhold altid indrettes sådan, at man let og ubesværet kan komme op og ned i bassiner. Trange rum og snævre forhold bør helt undgås, idet adgang til sådanne steder blot kræver vagtmænd og anvendelse af hejseværk og livlinier m.v.

Adgangsforholdene bør altid indrettes sådan, at det i en uheldssituation er muligt at få en mand ubesværet op af bassinet. I det følgende skal de særlige aspekter omkring adgangsforholde beskrives.

Dæksler og lemme

- Krav til dæksler og lemme omfatter størrelse, vægt, styrke, åbningsvenlighed.
- Adgangsveje skal have fri åbning på 1.0 x 1.2 m.
- Der skal etableres mindst 2 adgangsveje.
- Afstand til opgang/flugtvej må maksimalt være 8 m fra alle opholdssteder i bassinet.
- Mindst 1 åbning skal have en størrelse så klapper, porte, riste, pumper m.v. kan tages op.
- Åbninger mindre end 1,0 x 1,2 m må ikke være forsynet med stiger eller lejdere.
- Når dæksler og lemme er åben, skal åbningerne afspærres forsvarligt.
- Adgangsdæksler bør placeres udenfor trafikerede arealer.

Trapper, stiger og lejdere

- Mindst 1 adgangsvej til overdækket bassin skal forsynes med trappe.
- Trapper udføres som ligeløbstrappe med bredde på mindst 0,6 m og hældning på højst 45°.
- Ved øvrige adgangsveje bør som minimum anvendes skråtstillede stiger med trappetrin.
- Er der under færdsel på trappe eller stige fare for nedstyrtning, skal trappen forsynes med håndliste og knæliste.
- Kun i særlige tilfælde kan trappe erstattes af skråtstillet stige.

- Trappens belægning bør være af en beskaffenhed så aflejringer af kloakslam m.v. ikke gør trappen farlig at færdes på.

Rækværker

- Rækværker anvendes hvor der under færdsel eller arbejde er fare for nedstyrtning fra mere end 0,5 m højde.
- Midlertidige afspærringer kan anvendes ved dæksler og lemme.
- Permanente rækværker bestående af håndliste, knæliste, evt. fodliste, anvendes ved gangbroer, trapper, arbejdsplatforme.
- Afspærringer og rækværker skal kunne holde en person der går ind i eller læner sig op ad rækværket.

Inspektionsgange

- Inspektionsgange kan anvendes for at lette adgangsvej og inspektion af bassiner, samt rengøring af bassiner.
- Riste kan anvendes som inspektionsgang.
- Væsentlige tilsyns- og rengøringsrutiner kan med fordel foretages fra inspektionsgang.

4.3 Installationer

Etablering af forskellige former for installationer kan bidrage til at lette driften af bassiner og dermed minimere driftomkostningerne - mandtimer - der er forbundet med tilsyn og vedligeholdelse.

I det følgende omtales nærmere vand, el og ventilation, samt måleudstyr til sikkerhedskontrol ved arbejde i bassinet.

Vand

Rengøring af bassiner kræver oftest store vandmængder og stort vandtryk i kortvarig periode.

Vandtilførsel til bassiner kan etableres på flere måder:

- Stiktilslutning fra nærmeste vandforsyning.
- Beholder for opsamling af drænvand/overfladevand.
- Indpumpning af vand fra nærmeste recipient.

Anvendelse af spildevand til manuel rengøring er ikke tilladt ifølge bekendtgørelse om kloakarbejde.

Ved udførelse af manuel spuling, der ikke foretages fra terræn, skal der ifølge bekendtgørelse om kloakarbejde anvendes overtrækstøj og masker, når der er fare for tilbageslag af bakterieholdigt spildevand. Dette er især tilfældet ved højtryksspuling og spuling af vægge. I særlige tilfælde kan det blive aktuelt med åndedrætsværn.

Der bør uanset valg af vandforsyning installeres vand ved eller i bassinet.

Ved installation af vand bør flg. overvejes:

- Aftapningssteder bør etableres ved adgangsvejene for at kunne foretage rengøring af trapper m.v. inden nedstigning.
- Aftapningssteder etableres let tilgængeligt og i tilstrækkelig antal så lange vandslanger undgås.
- Aftapningssteder placeres over højeste vandstandsniveau.
- Aftapningshaner bør udføres som rustfrie kuglehaner med lynkobling.
- Automatiske spuleanordninger kan anvendes, hvor der stilles skærpede krav til renholdelse f.eks. p.g.a. lugt eller funktionsduelighed.
- Automatisk spuleanordning kan omfatte
 - Spuledyser langs bassinvægge, f.eks. opdelt i sektioner.
 - Kipanordning langs bassinvægge
 - Spulerender langs bassinvægge.
 - Roterende spuledyser.

El-installationer

Ved mange bassiner vil det være nødvendigt, at el er installeret ved bassinet, både til pladsbelysning, bassinbelysning, pumpeinstallationer, drænpumper, ventilation, samt til stikkontakt til forskellige hjælpeværktøjer.

Følgende forhold bør overvejes

- Belysning bør etableres i bassinet, så alle vitale dele kan belyses.
- Belysning placeres så pærer og lysstofrør kan udskiftes.
- Elektriske installationer skal være eksplosions- og oversvømmelsessikret.
- El-tavler og el-betjening placeres i skab på terræn eller i mandskabshus.

Ventilation

Ventilation af bassiner skal sikre

- Sundhedsskadelige og farlige luftarter ikke ophobes i bassinet.
- Frisk luft ved arbejde i bassiner.
- Konstruktioner holdes tørre.

Følgende forhold bør overvejes

- Gode ventilationsforhold kan reducere ventetid til udluftning inden nedgang.
- Ventilation bør primært skabes naturligt f.eks. igennem ventilationshætte, ventilationsriste, åbninger i dæk eller dæksel, overløbsbygværker.
- Mekanisk ventilation dimensioneres for en kapacitet på 4-6 luftskifter pr. time, og altid med indblæsning af frisk luft.
- Mekanisk ventilation skal indrettes med alarmering, der aktiveres når anlægget ikke fungerer.
- Mekanisk ventilation kan indrettes med styring, f.eks. afhængig af vandstand i bassinet eller når der åbnes til bassinet.
- Afkastluft bør ikke placeres i nærheden af beboelse p.g.a. lugtgener eller støj.

Måleudstyr

Der skal altid inden nedgang og under arbejde i lukkede bassiner foretages målinger af eksplosionsfare, kvælningssfare eller andre sundhedsfarer.

Dette kan gennemføres ved enten stationære eller transportabelt måleudstyr, f.eks. gasdetektorer hvor flg. registreres:

- Eksplosive gasarter og dampe
- Iltindhold
- Svovlbrinte

Såfremt der løbende konstateres eksplosive gasarter, skal der installeres permanent måleudstyr.

Andre gasdetektorer kan anvendes såfremt der er kendskab til specifikke gasarter ved pågældende sted.

Der kan herudover foretages registrering af vandstand i tilløbskanalen, så der foretages alarmering ved forøget vandstand.

Funktion af alt måleudstyr skal kontrolleres inden nedstigning i bassinet.

4.4 Tilsyn og rengøring

Når bassinet er etableret og sat i drift, bør der udarbejdes en driftmanual, hvor samtlige driftrutiner beskrives og der angives forventet hyppighed af de enkelte driftsfunktioner i bassinet.

Gennem det første år bør der føres journal over samtlige driftsrutiner, med beskrivelse af omfang af de enkelte arbejdsopgaver m.v.

Som udgangspunkt bør følgende funktioner beskrives, både forventet tilsynsfrekvens og forventet rengøringsfrekvens.

Frekvens for:	Tilsyn	Rengøring	Funktions- kontrol
Pumper	7 dage	-	7 dage
Ventilation	7 dage	-	7 dage
Måleudstyr	7 dage	-	1 mdr.
Måleudstyr, fjernovervåget	1 mdr.	-	1 mdr.
El	1 mdr.	-	1 mdr.
Vand	1 mdr.	-	1 mdr.
Rist	7-30 dage	7-30 dage	-
Afløbsregulator	1 mdr.	1 mdr.	1 år
Bund, vægge	14-30 dage	14-30 dage	-
Kontraklap	14-30 dage	1 mdr.	1 mdr.

Frekvenser for tilsyn og rengøring vil være afhængig af bassinets belastning og udformning. Der bør i en startperiode vælges hyppige tilsyn, f.eks. ugentlig tilsyn, hvor de enkelte rutiner kan fastlægges.

5. FYSISK PLACERING AF BASSINER

Når det på baggrund af den overordnede planlægning er bestemt, at der i et givet område skal anlægges et bassin, vil der i den videre detailplanlægning forekomme en række bindinger og lokale forhold som vil vanskeliggøre placeringen af bassinet.

Specielt i udbyggede byområder, hvor bassiner skal indbygges i det eksisterende kloaksystem, kan det være vanskeligt, at finde egnede steder til placering af bassiner.

I det følgende skal en række forhold omtales nærmere:

5.1 Æstetiske forhold

I visse tilfælde er det af hensyn til de omkringboende eller af hensyn til by- eller landskabsbilledet ønskeligt at skjule bassinet. Dette kan gøres ved helt at gemme bassinet under terræn eller bag beplantning. Selv om et bassin placeres af sides for bebyggelse er det stadig væsentligt, at holde sig de æstetiske forhold for øje, idet der inden for et bassins levetid meget vel kan ske store by- og landskabsmæssige ændringer.

5.2 Tilgængelighed og sikkerhed for omkringboende

Bassiner skal altid sikres mod uvedkommende enten ved en effektiv indhegning eller ved at anvende solide dæksler m.v., der ikke umiddelbart kan åbnes. Alternativt skal adgangsmulighederne forsvarlig aflåses. Bassiner må på ingen måde kunne fungere som en farlig legeplads for børn.

5.3 Hygiejniske forhold

De hygiejniske forhold omfatter lugtgener, spredning af sygdomsbakterier og rottegener. De lukkede bassiner er oftest valgt for at minimere de hygiejniske problemer.

Følgende forhold bør overvejes:

- Slamaflejringer fjernes ved hyppig oprensning
- God udluftning af bassinet, f.eks. ved mekanisk ventilation

- Afkastningsluft fra ventilation bør ikke placeres i nærheden af boligbebyggelse
- Oversvømmelse af alle områder i bassinet hvor rotter kan bygge rede m.v.

5.4 Driftstilgængelighed

Der skal være let adgang til bassinet for driftspersonalet.

Flg. forhold bør tilgodeses/overvejes

- Tilkørsels- og manøvre mulighed for tunge og større køretøjer (slamsuger, kranvogn, redningsvogn m.v.)
- Op- og nedhejsning af tunge genstande (riste, pumper m.v.)
- Placering så afspærring og regulering af trafik undgås.

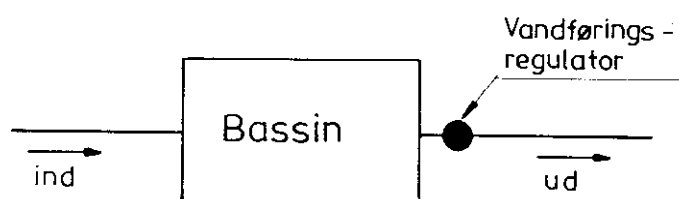
5.5 Bassinarealets udnyttelse

Såfremt bassinarealet ønskes benyttet til andre formål - kørebane, parkeringsplads, grønt område - vil det ofte medføre en forstærket dækkonstruktion, hvorved flg. forhold bør overvejes

- Forstærket konstruktion medfører større anlægsudgifter
- Tunge og uhåndterlige dæksler forringer adgangsforholdene
- Adgang via skur bør overvejes
- Adgangsvej skal aflåses

6. INDBYGNING I KLOAKSYSTEMET

Lukkede bassiner indbygges i fællessystemerne enten parallelkoblet eller seriekoblet til kloakledningerne.



Seriekoblet bassin

Fig. 6.1 Eksempel på seriekoblet bassin.

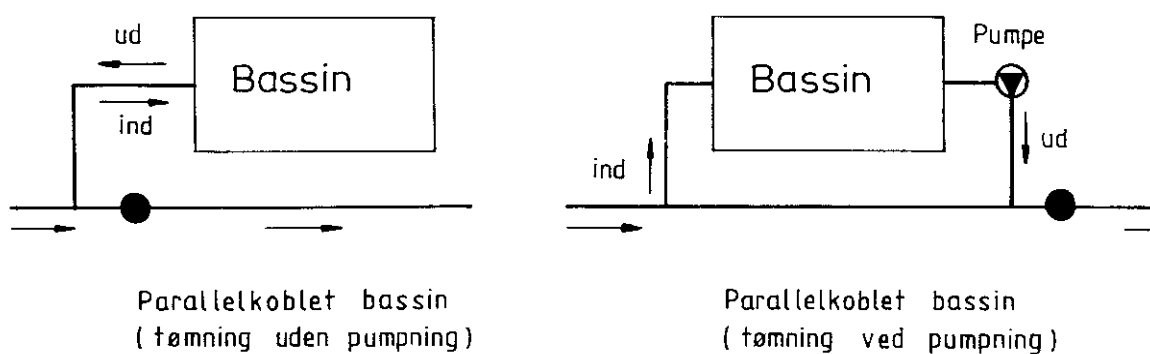
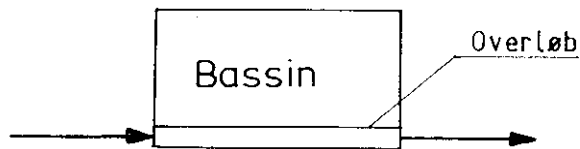


Fig. 6.2 Eksempel på parallelkoblede bassiner.

Der findes herudover bassiner, der er indbygget parallelkoblet, men med kloakledningen løbende gennem bassinet og overløb fra kloakledning til bassindelen.



Parallelkoblet bassin

Fig. 6.3 Eksempel på parallelkoblet bassin med åben kloakledning løbende gennem bassinet.

Ved seriekoblede bassiner vil bassinet oftere træde i funktion end ved parallelkoblede.

Der opnås i stedet en daglig vandstrøm, der kan bidrage til udskylning af sedimenterede partikler. Erfaringen har dog vist, at det ved seriekoblede bassiner er væsentligt, at bundrenden er selvrensede og at der ikke forekommer opstuvning på banketter ved den maksimale spildevandsstrøm.

Ved parallelkoblede bassiner er det væsentligt at der ikke forekommer opstuvning af spildevand i bundrender.

Ovennævnte definition er primært knyttet til hvorvidt den daglige spildevandsstrøm løber gennem eller udenom bassinet.

Skal der etableres overløb i forbindelse med bassinet kan dette enten etableres i bassinet eller i kloaknettet udenfor bassinet.

Disse to principper defineres som gennemstrømningsprincip og forbiledningsprincip.

Der er i efterfølgende figurer vist forskellige opbygninger.

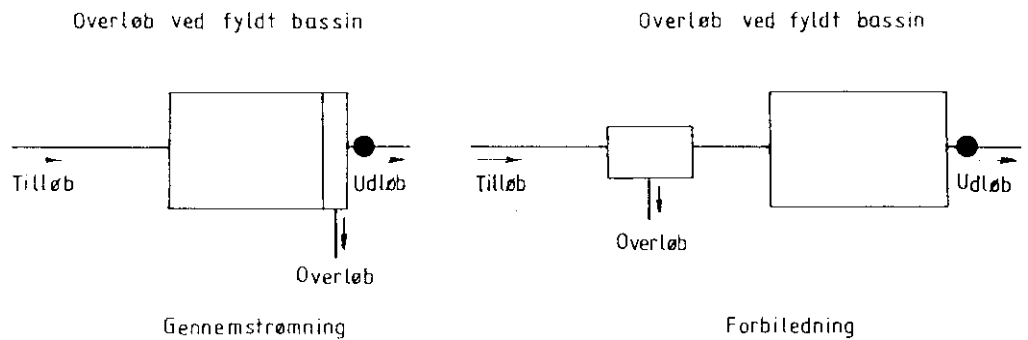


Fig. 6.4 Eksempel på seriekoblede bassiner med overløb h.h.v. som gennemstrømning og forbiledning.

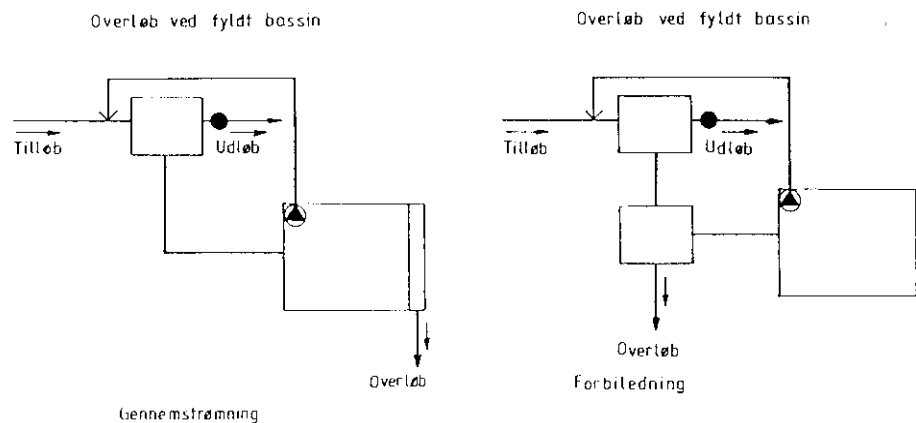


Fig. 6.5 Eks. parallelkoblede bassiner med overløb h.h.v. som gennemstrømning og forbiledning.

Fra overløbet kan vandet enten ledes direkte til recipient, til supplerende og som oftest åbent bassin, eller til supplerende rensning af overløbsvandet inden udløb til recipient.

I alle tilfælde ønskes en optimal rensning for bundfældelige og suspenderede partikler i overløbsvandet.

Fordelene ved at overløbsfunktionen placeres i bassinet er bl.a.:

- bassinet udnyttes maksimalt inden overløb.
- større stoftilbageholdelse p.g.a. større opholdstid i bassinet.
- bedre ristestof- og flydestoftilbageholdelse p.g.a. roligere strømning i bassinet.

Såfremt der ikke kan opnås tilstrækkelig stoftilbageholdelse i bassinet enten p.g.a. for lille opholdstid i bassinet eller p.g.a. dårlig strømningsmæssig udformning af bassinet, kan det i de situationer, hvor den første del af regnafstrømningen er den mest forurenede, være en fordel at anvende forbiledningsprincippet. Endvidere anvendes forbiledningsprincippet, hvor bassinet ikke kan placeres i nærheden af overløbsmuligheden, recipient eller lignende.

7. BASSINETS UDFORMNING

Ud fra de foranbeskrevne krav til dimensioner, placering og indbygning i kloaksystemet samt driftsadgang, skal bassinet indrettes og udformes så flest mulige krav tilgodeses.

Der er på efterfølgende oversigtstegning vist eksempel på en række forskellige punkter der skal overvejes i forbindelse med bassinets udformning.

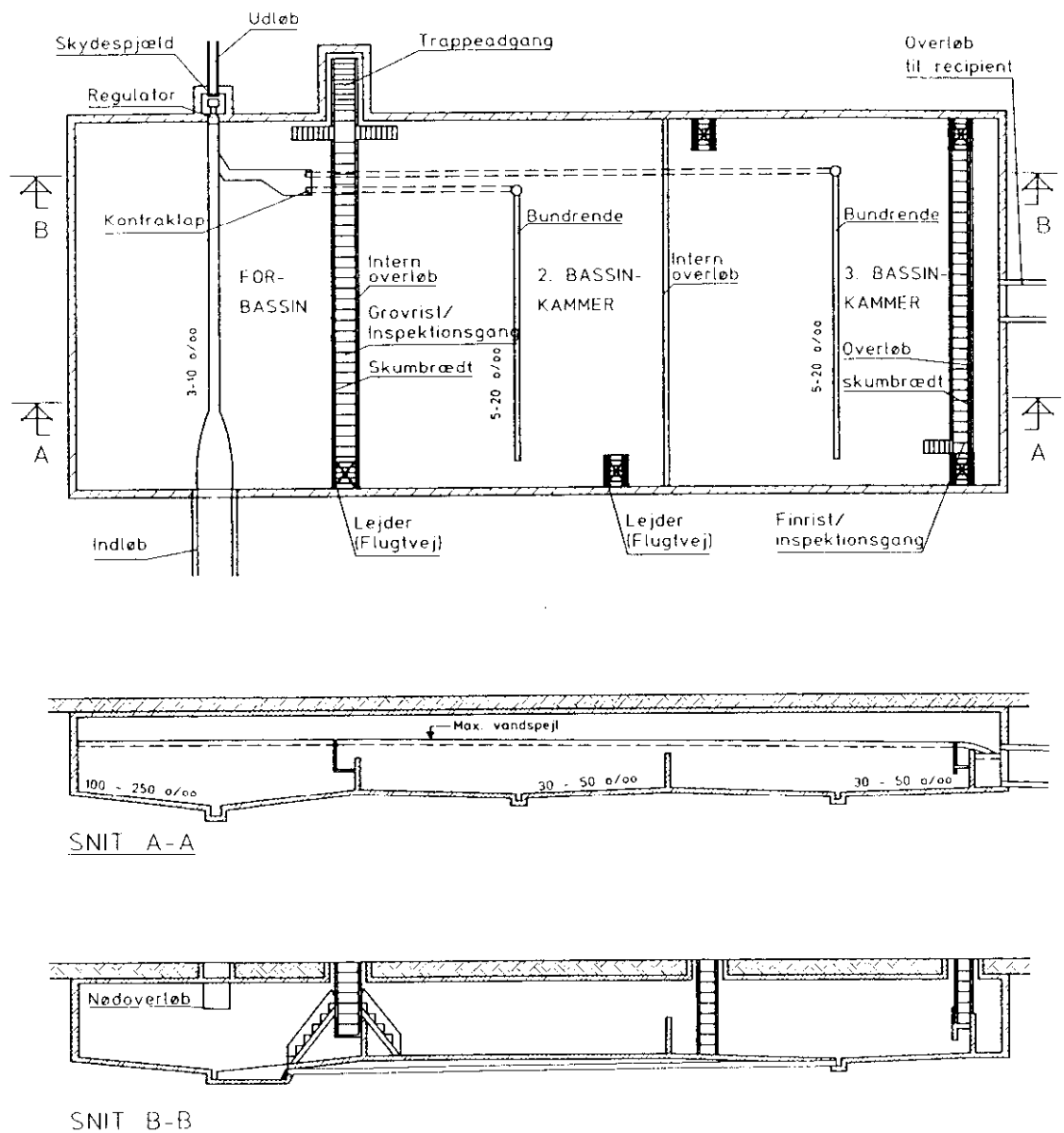


Fig. 7.1. Oversigtstegning af bassin

7.1 Strømningsmæssig udformning

Strømningsfordelingen afhænger af den ønskede funktion af bassinet.

I bassiner uden overløb ønskes størst mulig omrøring, så bundfældelige partikler ikke bundfældes.

Der kan ved hensigtsmæssige placering af indløb og udløb til bassinet opnås rotation af det opmagasinerede vand som vist på nedenstående figur:

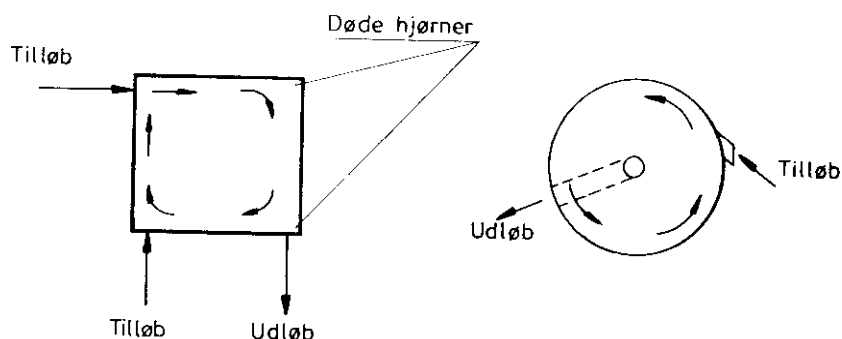


Fig. 7.2. Eksempel på etablering af rotation i bassinet.

Ved cirkulære bassiner bør der vælges tangentielt indløb og centralt udløb.

Ved firkantede bassiner bør tilløb og udløb vælges med samme omdrejningsretning.

Såfremt det ikke er muligt at opnå omrøring ved passende placering af tilløb og udløb, kan det være hensigtsmæssigt af etablere mekanisk omrøring jvf. afsnit 7.13.

I bassiner med overløb til recipient vil den optimale strømningsfordeling være en omrøring under fyldning og tømning af bassinet, men rolige strømningsforhold ved overløb fra bassinet, for at opnå størst stofreduktion.

Der bør tilstræbes en udformning som anført i afsnit 3, med de anførte længde - breddeforhold, samt en lav kantbelastning på overløbet.

Bassinet bør endvidere inddeles i flere kamre, hvor 1. kammer etableres som forbassin med en bundudformning så rengøring af bunden kan minimeres.

Forbassinet kan etableres som serielt bassin, med overløb til efterfølgende parallelle bassin. Overløbsfunktionen kan samtidig sikre, at ledningsvolumen i kloaknettet udnyttes optimalt.

I efterfølgende kamre, hvor der ønskes en jævn strømningsfordeling, skal tilløbet fordeles over hele strømningsstværsnittet. Dette kan gøres ved at både tilløb og afløb foregår via overløbskant.

7.2 Højdeforhold

Højdeforholdene er afgørende for, hvor bassinet kan placeres. De tilgængelige højdeforhold vil oftest være begrænset af kældergulvskote i lavtbeliggende kældre, samt udløbsledningens bundkote.

Erfaringen viser, at eksisterende fælleskloakledninger oftest er beliggende i mindre end 4 m's dybde. Med kældergulvskote beliggende i 1,5-2,0 m's dybde vil den tilgængelige stuvningshøjde oftest være mindre end 2,5 m.

Der må påregnes følgende højdetab ved udformning af bassinet.

Maksimal spildevandsstrøm	0,1-0,3 m
Tab ved afløbsregulering	0,1-0,2 m
Bundrender (parallelbassin)	0,1-0,2 m
Kontraklap (parallelbassin)	0,1 m
Banketter, 30-100 o/oo	0,2-0,4 m
Overløb	0,1-0,3 m
Total højdetab, parallel bassin	0,7-1,5 m
Total højdetab, seriel bassin	0,5-1,2 m

Ved tilgængelig stuvningshøjde på 2,5 m, reduceres den effektive udnyttelige højde herved til 1-2 m's højde, afhængig af udformning. Den udnyttelige højde er afgørende for anlægsudgiften.

Såfremt der ikke kan opnås en effektiv højde på minimum 1,5 m kan følgende overvejes:

- anden placering af bassin
- tømning af bassin ved pumpning
- anden bassinkonstruktion, f.eks. rørbassin

Af hensyn til driftspersonalets arbejde i bassinet, bør rumhøjden overalt i bassinet være minimum 2 m.

7.3 Driftsadgang og inspektionsgange

Dæksler og lemme skal som minimum udføres med mål 1.0 x 1.2 m.

Dæksler kan med fordel udføres så de i åben tilstand kan anvendes som afspærring.

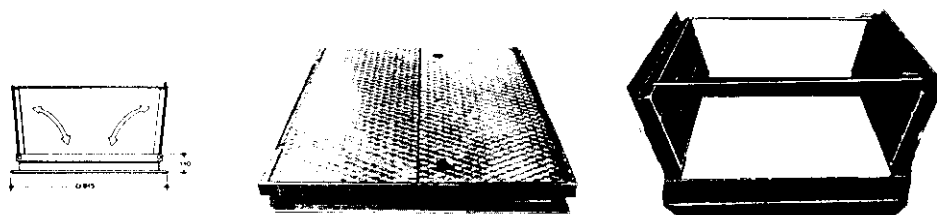
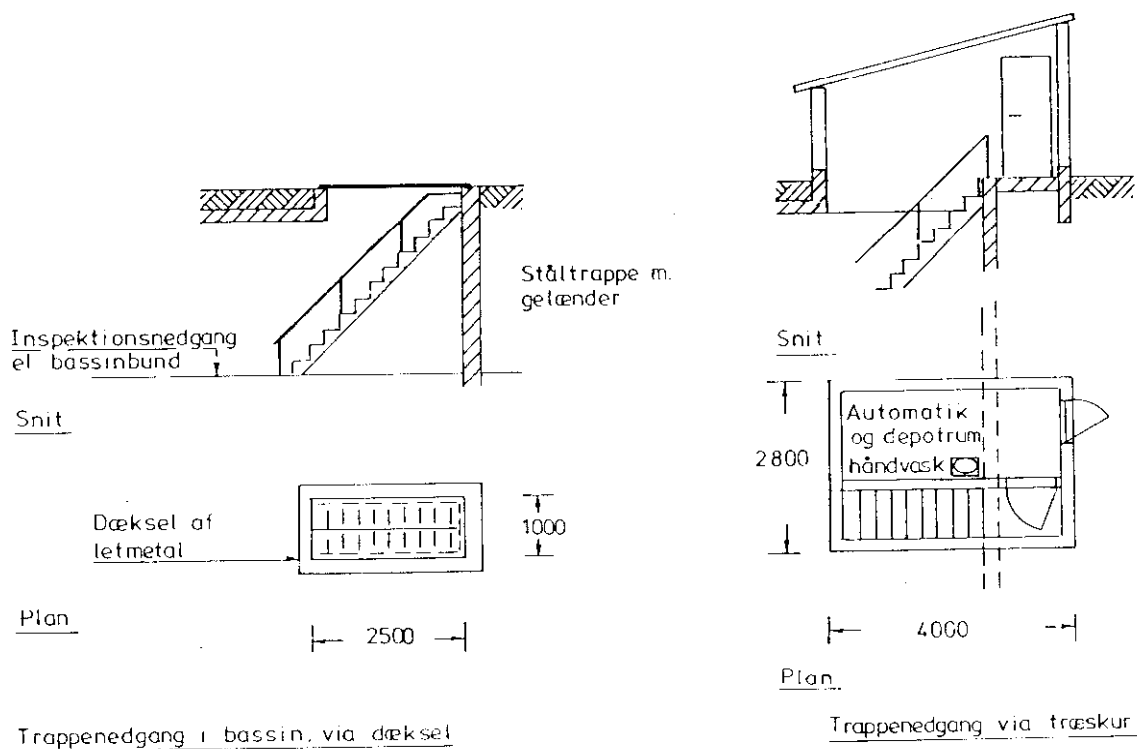


Fig. 7.3 Eksempel på udformning af dæksler og lemme.

Trapper, stiger og lejder bør placeres ved komponenter, der kræver hyppig tilsyn og rensefrekvens. Der skal vælges minimum 1 trappeadgang til bassinet.



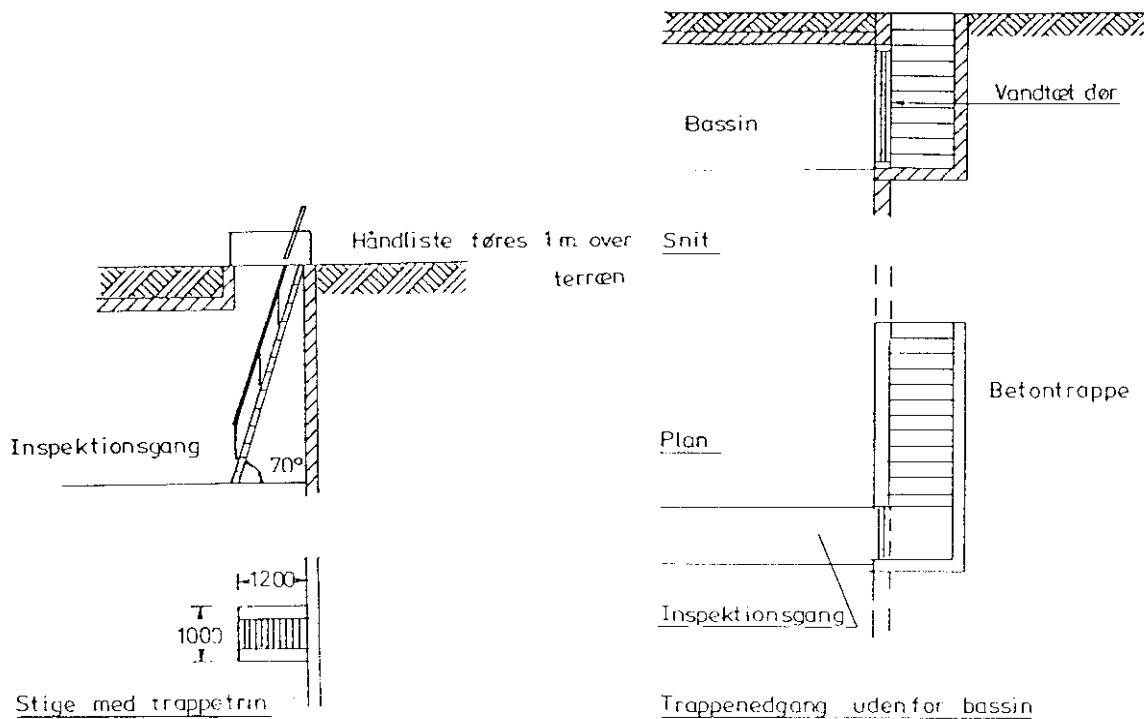


Fig. 7.4. Eksempel på udformning af trapper og stiger.

Rækværker og inspektionsgange anvendes ved faldhøjder mere end 0,5 m, så færdsel kan foregå uden nedstyrtningsfare.

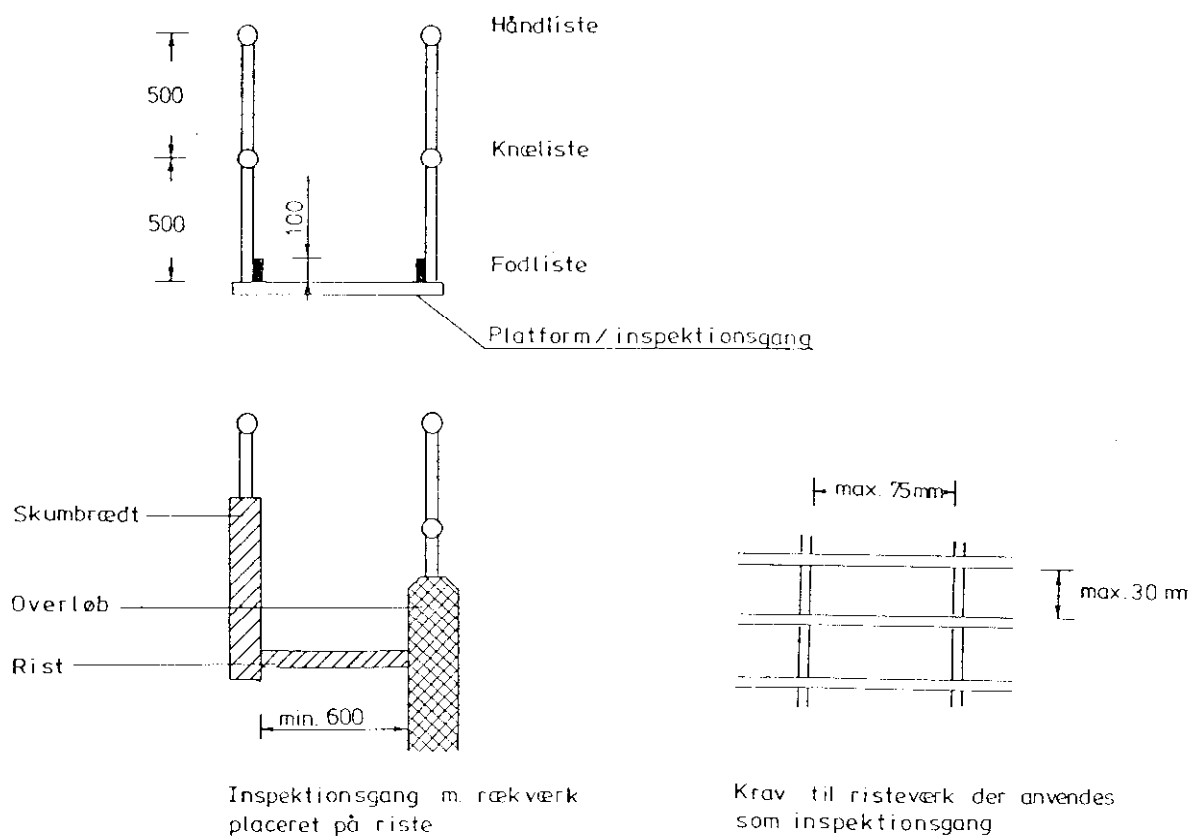


Fig. 7.5. Eksempel på udformning af rækværk og inspektionsgang.

7.4 Konstruktiv udformning

Den konstruktive udformning af lukkede bassiner kan opdeles i

- Cirkulære bassiner
- Rektangulære bassiner
- Rørbassiner

De cirkulære bassiner er oftest udført af insitu-støbt tilløbs- og udløbsarrangement, samt præfabrikerede væg- og dækelementer. Størrelsen varierer fra 8 til 25 m i diameter og med højder op til 4 m.

De rektangulære bassiner udføres både som delvis præfabrikeret betonkonstruktion og som insitu-støbt konstruktion. Størrelsen varierer fra 6 x 6 m til 30 m længde for præfabrikerede konstruktioner, og endnu større for insitustøbte konstruktioner.

Rørbassiner anvendes primært som en del af afløbssystemet på steder, hvor det ikke er muligt at etablere større bassiner. Bassinernes størrelse er oftest 1,0 til 2,0 m i diameter.

Der er ikke i projektet foretaget nogen vurdering af hensigtsmæssig konstruktiv udformning. Efterfølgende eksempler er alene medtaget for at videregive ideer til konstruktøren, baseret på hidtidig praksis.

Udformning af cirkulære og rektangulære bassinkonstruktioner kan opdeles i følgende tre hovedelementer:

- Dækkonstruktion
- Vægkonstruktion
- Bundkonstruktion

Dækkonstruktion afhænger primært af de æstetiske krav til bassinets tilpasning til omgivelserne.

Præfabrikerede dækkonstruktioner vælges ofte i kombination med insitustøbt betonlag, specielt ved store spændvidder samt tung trafiklast. Over dækket kan vælges græsbeklædning, asfaltbeklædning eller frilagte dækelementer.

Der er på efterfølgende figurer vist eksempler på udformning af dæk over terræn, samt dækkonstruktion under jorden.

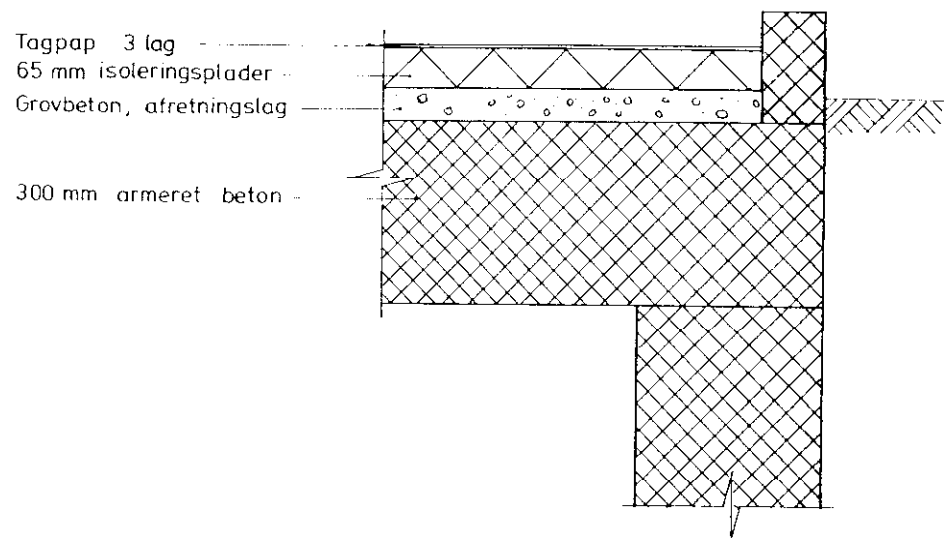


Fig. 7.6 Dæk over terræn, insitustøbt med isolering

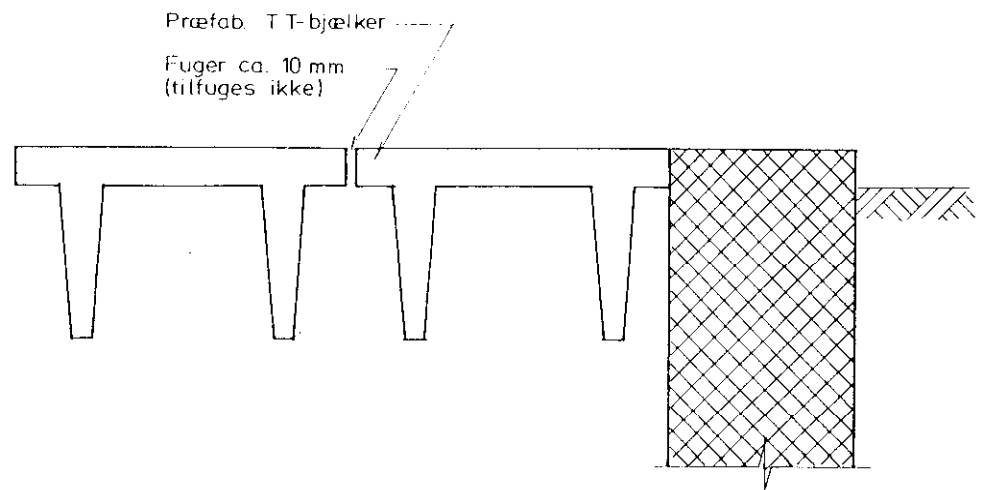


Fig. 7.7 Dæk over terræn, præfabrikeret med frilagte dækelementer

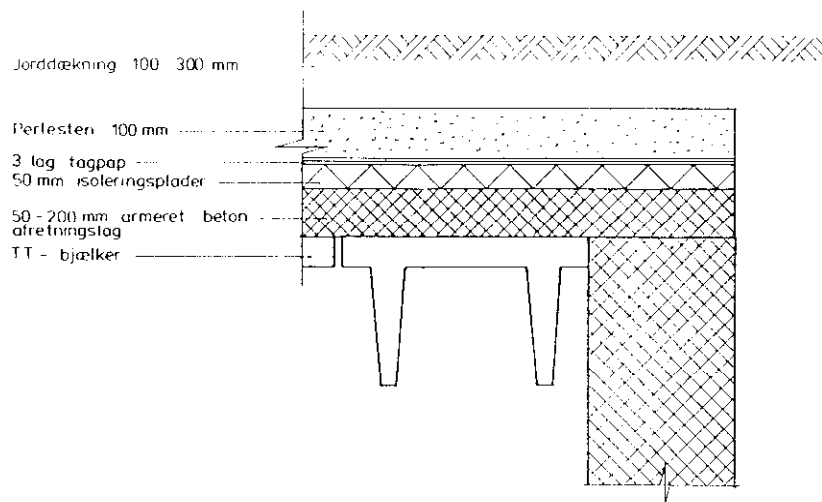


Fig. 7.8 Dæk under terræn, præfabrikeret/insitustøbt med jorddækning og isolering

Vægkonstruktionen kan ligeledes udføres både som insitustøbt og som præfabrikerede vægelementer. Ved større konstruktioner, samt store væghøjder vil det være nødvendigt at anvende insitustøbt konstruktion.

Bundkonstruktionen udføres af armeret insitustøbt konstruktion.

Der er på efterfølgende figurer vist eksempel på udformning af bund- og vægkonstruktion.

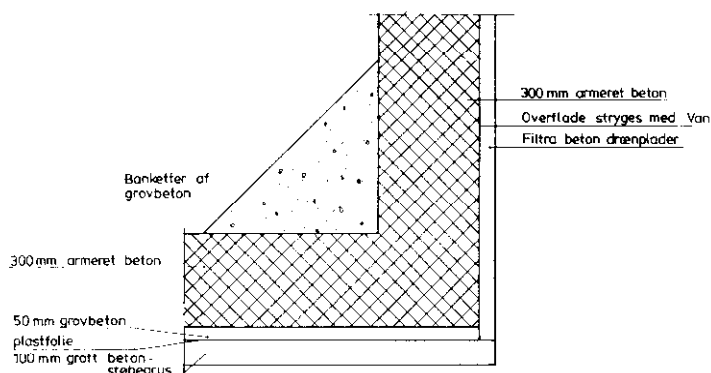


Fig. 7.9 Bund og væg, insitustøbt konstruktion

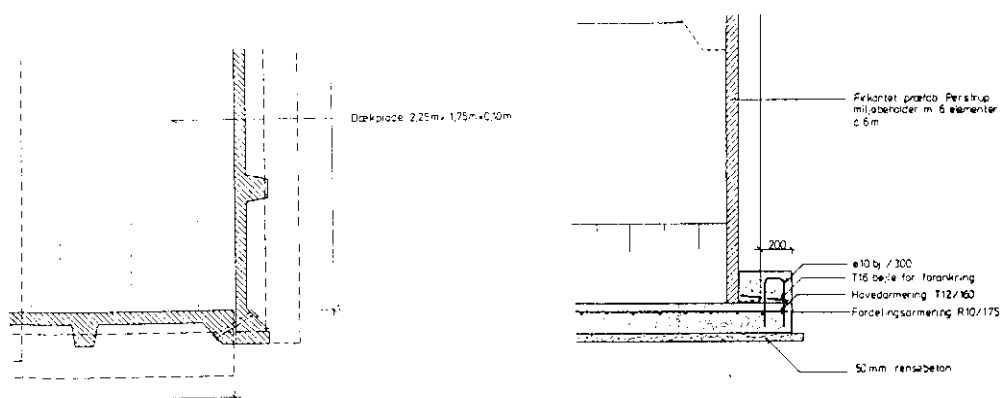


Fig. 7.10 Bund og væg, præfabrikeret konstruktion

Dræning under bassinbund vil være nødvendigt, hvor grundvandstanden er beliggende over bassinbund, såfremt det ikke er muligt at udføre bundkonstruktion med nødvendig styrke og tæthed. Det kan nødvendiggøre etablering af drænpumpestation.

Overfladebehandling af indvendige vægge og gulv vil normalt ikke være nødvendig ved en velafrettet og glattet konstruktion. Overfladebehandling med f.eks. epoxy kan dog lette rengøring af bund og vægge.

7.5 Bundudformning

Bundudformningen er væsentlig for opnåelse af en rimelig selvrensningsevne. Der er både ved seriekoblede bassiner og ved parallelkoblede bassiner oftest valgt en bundudformning med bundrender og banketter eller plane flader med fald mod bundrenden.

Bundrender kan udformes som halve cirkulære betonrør. Bundrender bør vælges både ved serielle bassiner og ved parallelle bassiner.

Ved serielle bassiner, hvor spildevand ledes gennem bundrenden, bør bundrendens højde og diameter fastlægges med kapacitet til den maksimalle spildevandsmængde i tørvejr. Bundrendens diameter bør minimum være 300 mm, og med hældning på 5 - 10 o/oo.

Ved parallelle bassiner bør bundrendens bundkote fastlægges, så bundrenden er tom ved maksimal spildevandsføring. Bundrendens diameter bør minimum være 200 mm., og bundhældning af renden på min. 5 - 20 o/oo.

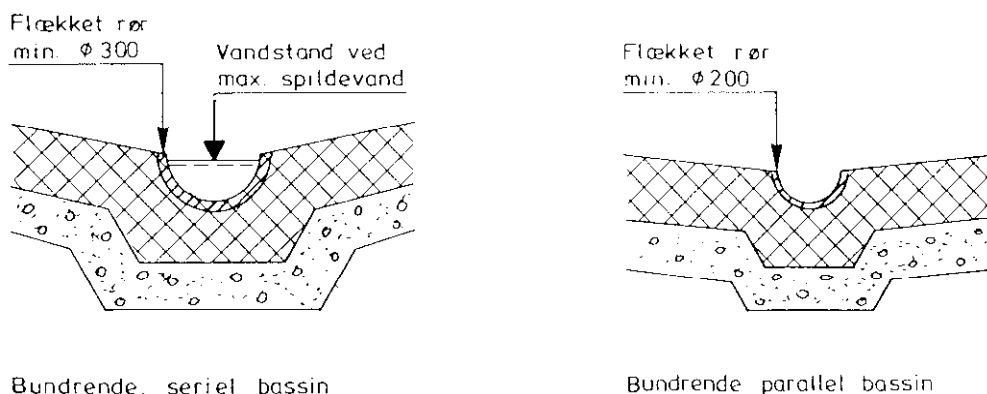


Fig. 7.11 Eks. på udformning med bundrende.

Bundhældning afhænger af, hvorvidt driftspersonalet skal færdes på bunden, idet maksimal bundhældning da bør være 100 o/oo. I forbassin bør bundhældning vælges mellem 100 o/oo - 250 o/oo. I efterfølgende parallelle bassiner bør hældning vælges størst muligt, i intervallet 30 o/oo - 100 o/oo, såfremt driftspersonale skal færdes på bunden.

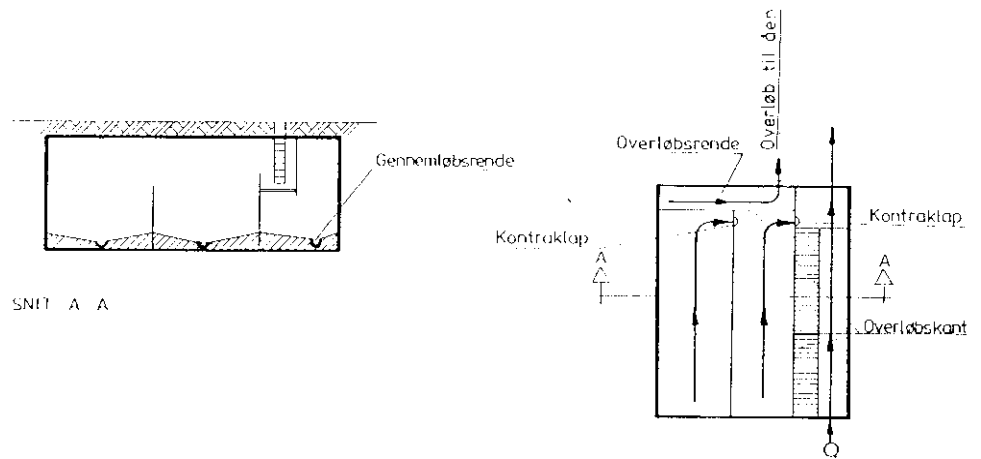


Fig. 7.12 Eksempel på udformning af bassinbund

7.6 Regulering af afløbsvandføring

Regulering af afløbsvandføring, er jf. dimensioneringsforudsætningerne væsentlig for opnåelse af den ønskede magasineringseffekt.

Der kan opstilles forskellige krav til reguleringsenheden:

- Daglig vandføring kan løbe gennem uden opstuvning
- Ingen tilstopning
- Tilstrækkelig frit åbningsareal - min. $\varnothing 20$ cm
- Driftsikkerhed
- Inspektions- og rensemulighed, selv ved fyldt bassin.
- Mulighed for at lukke bassinafløbet, f.eks. med skydespjæld
- Forberedelse for centralstyring, f.eks. ved at indbygge skydespjæld på afløbet.

Kravene til regulering af afløbsvandføringen har hidtil været en konstant afløbsvandføring. Med anvendelse af MOUSE til dimensionering er dette krav ikke længere nødvendig.

Der er efterfølgende beskrevet forskellige metoder til regulering af afløbsvandføringen.

Udløbsåbning er baseret på at etablere et stort energitab ved strømning gennem et lille udløbs-hul, der oftest udformes som skydespjæld. Vandføringen vil afhænge af vandstanden i bassinet.

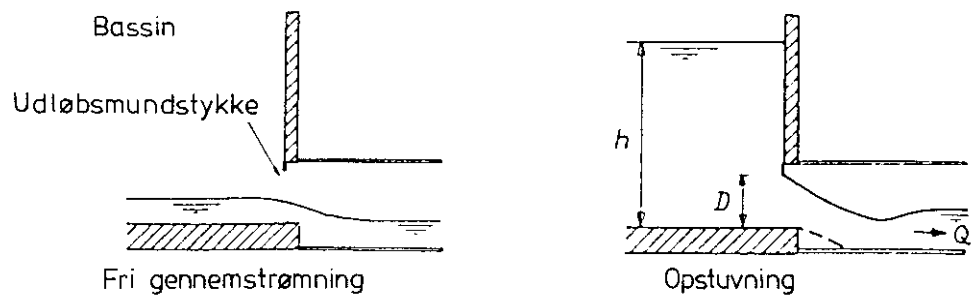


Fig. 7.13 Eks. på regulering v.h.a. udløbs-
åbning.

Drosselledning udnytter tryktabet på den efterfølgende ledningsstrækning, men afløbsvandføringen vil afhænge af vandstanden i bassinet.

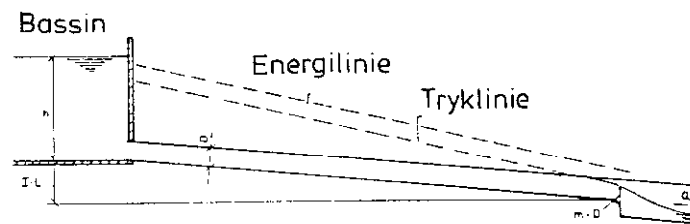
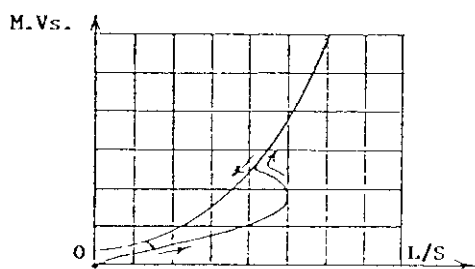


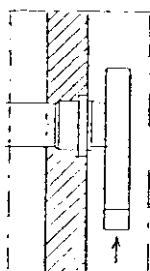
Fig. 7.14 Eks. på regulering v.h.a. drossel-
ledning.

Vandbremsere findes i en række forskellige udformninger, der alle er baseret på at bremse vandets energi, så vandføringen ikke stiger væsentligt ved forøget trykhøjde.

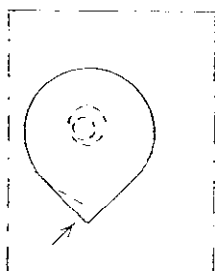
Vertikal
centrifugal-
bremse



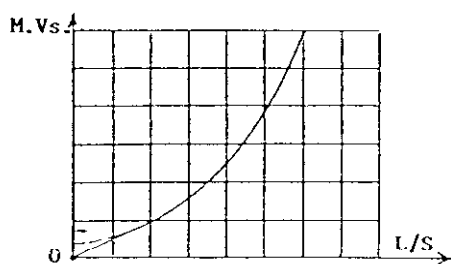
snit



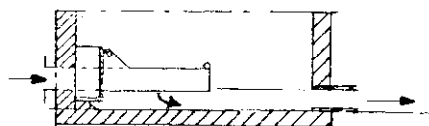
snit



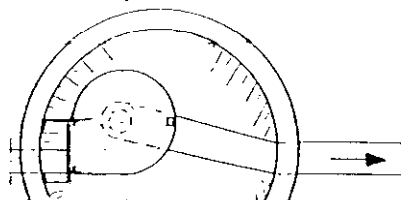
Horisontal
centrifugal-
bremse



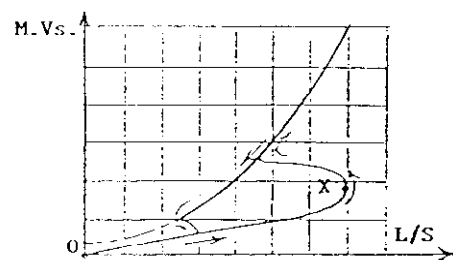
snit



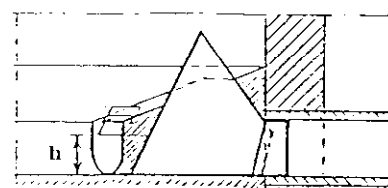
plan



Cyklonbremse



snit



plan

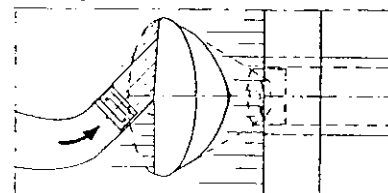


Fig. 7.15 Eks. på forskellige typer vand-
bremsere.

Regulering ud fra målt vandføring er baseret på en kontinuert måling af vandføring med signal til motorstyret spjæld, der kan regulere spjældets åbning, så den ønskede vandføring opnås.

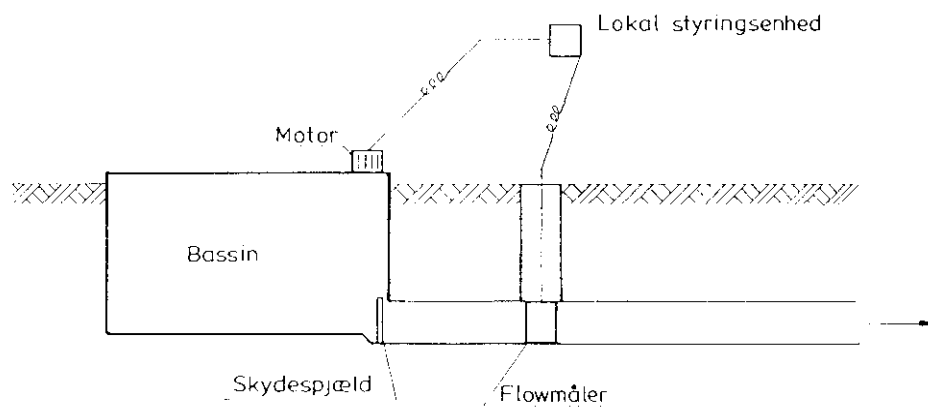


Fig. 7.16 Eks. på regulering v.h.a. målt
vandføring.

Pumpestyring kan anvendes til styring af afløbsvandføringen.

Ved seriekoblede bassiner vil pumperne fungere som normale kloakpumpestationer. Ved parallelkoblede bassiner, hvor pumperne alene anvendes til tømning af bassin vil pumperne kun være i funktion i regnvejrssituationer. Pumpeydelsen kan variere væsentligt med bassinets vandstandsvariation.

Central styring, omfatter en styrings-, regulerings- og overvågningsenhed, centralt placeret samt en række målestationer og reguleringsenheder placeret i kloaksystemet.

Ud fra en fastlagt styringsstrategi kan vandet tilbageholdes, hvor der er ledig bassinkapacitet, og det vil være muligt at opnå den optimale udnyttelse af bassinerne, og minimal udledning til recipient.

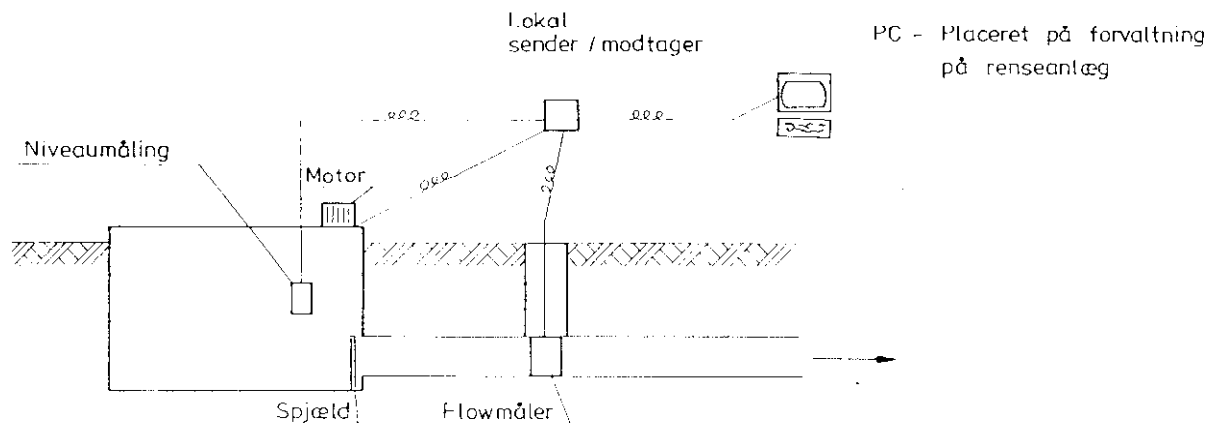


Fig. 7.17 Eks. på central styring

7.7 Overløb

Overløb til recipient bør placeres, så der opnås længst mulig strømningsvej fra bassinets tilløb.

Overløb bør udformes uden skarpe kanter, så tilstopninger kan undgås.

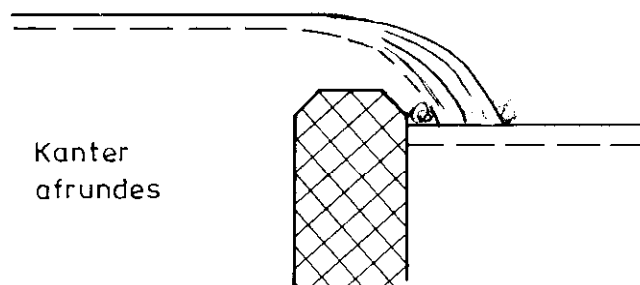


Fig. 7.18 Udformning af overløb

Kantbelastning bør ved overløb til recipient ikke overstige ca. 30 l/s pr. m overløbskant, såfremt der skal opnås rimelig stofreduktion i bassinet.

7.8 Kontraklap

Kontraklapper placeres ved afløb fra hvert parallelt bassinkammer. For at lette drifts-tilsynet kan kontraklappens placering samles et sted, f.eks. i forkammer ved at føre ledninger frem til forkammer.

Ved anvendelse af kontraklap i bassinet, bør kontraklappens underkant placeres over vandstand ved maksimal spildevandsføring i tørvejr, for at undgå aflejringer foran kontraklappen.

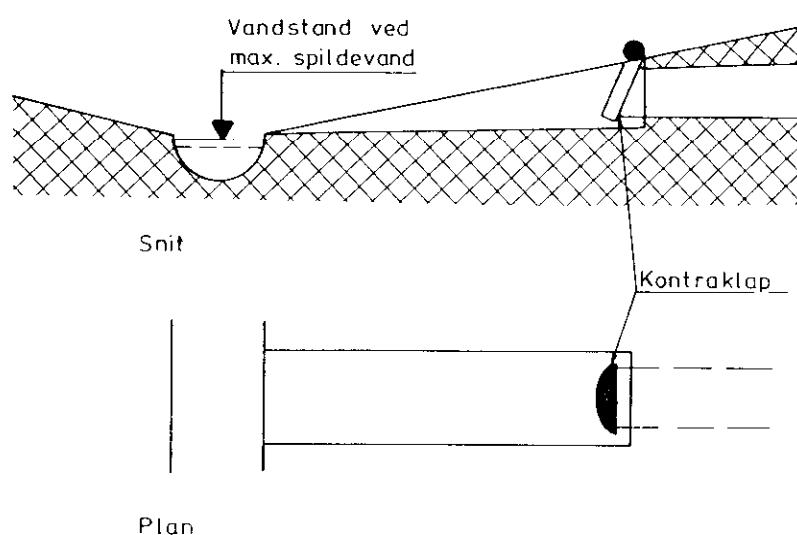


Fig. 7.19 Eksempel på placering og indbygning af kontraklap

Hvor kontraklappens tæthed er kritisk, bør der vælges en dobbeltsikring.

7.9 Riste

For at mindske problemer med tilstopning af riste bør riste placeres ved overløb til recipient. Risteafstanden bør vælges til maksimalt 15-30 mm og med frit gennemstrømningsareal så maksimalt vandhastighed ikke overstiger 0,5 m/s.

Det kan overvejes at etablere grovrist med risteafstand 30-50 mm ved overløb fra forbassin, så risten samtidig kan anvendes til inspektionsgang.

Riste bør placeres vandret, med gennemstrømning nedefra, så rensning kan foregå ved spuling af riste ovenfra og placeret så ristestof ledes til afskærende ledning. Endvidere bør der etableres nødoverløb foran ristene.

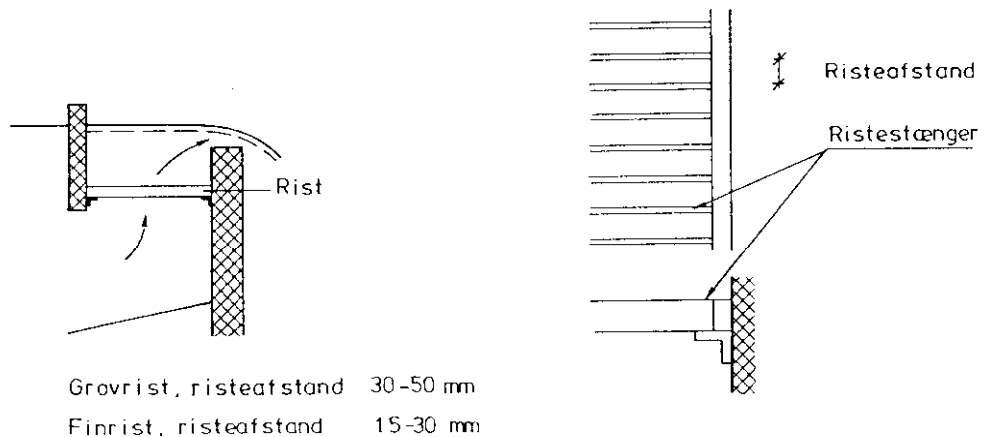
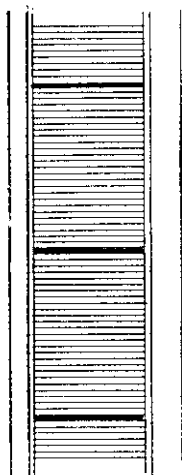


Fig. 7.20 Eksempel på placering af riste

7.10 Skumbrædt

Skumbrædt bør etableres ved overløb fra forbassin og fra sidste bassinkammer for at tilbageholde flydestoffer og for at opnå bedre strømningsfordeling.

Skumbrædtets overside skal være over maksimal vandspejl i bassinet. Skumbrædtets underside kan variere fra 10 til 50 cm under overløbskant. Afstand til overløbskant kan variere fra 30 cm til 1 m.

Skumbrættet kan udføres af beton, stål eller træ.

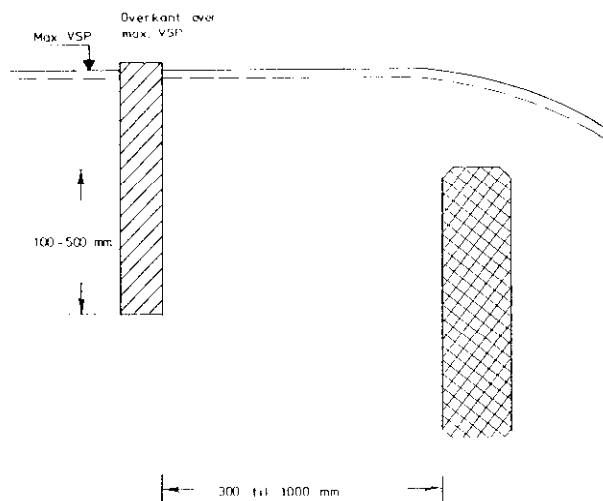


Fig. 7.21 Eks. på udformning af skumbrædt

7.11 Vandinstallation

Vandinstallation i bassinet kan udføres med vandhaner med lynkobling, placeret let tilgængeligt i bassinet.

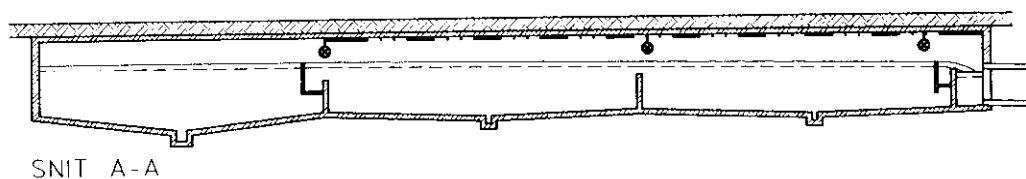
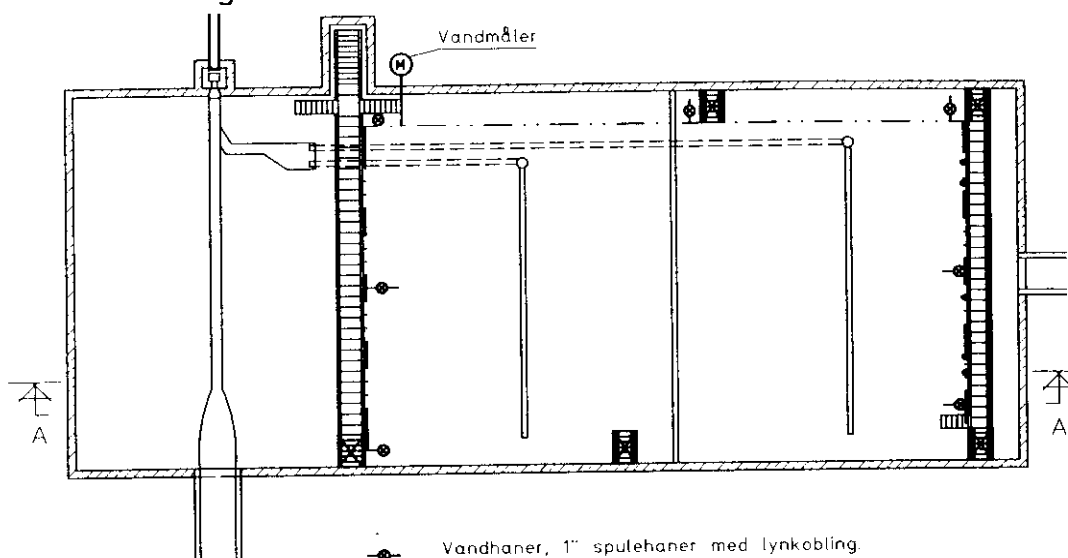


Fig. 7.22 Vandinstallation i bassinet

7.12 Automatisk spuleanordning

Det kan være hensigtsmæssigt at udføre automatisk spuling af bassinet. Da det normalt kræver relativt store vandmængder vil det være nødvendigt at foretage sektionsoptdeling af spulearrangementet.

Styring af vandtilførslen kan foretages med motorventiler ud fra vandniveauregistrering i bassinet, så spuling kun foregår ved tømning af bassinet.

Der er på fig. 7.23 vist spulearrangement med roterende vandspreder.

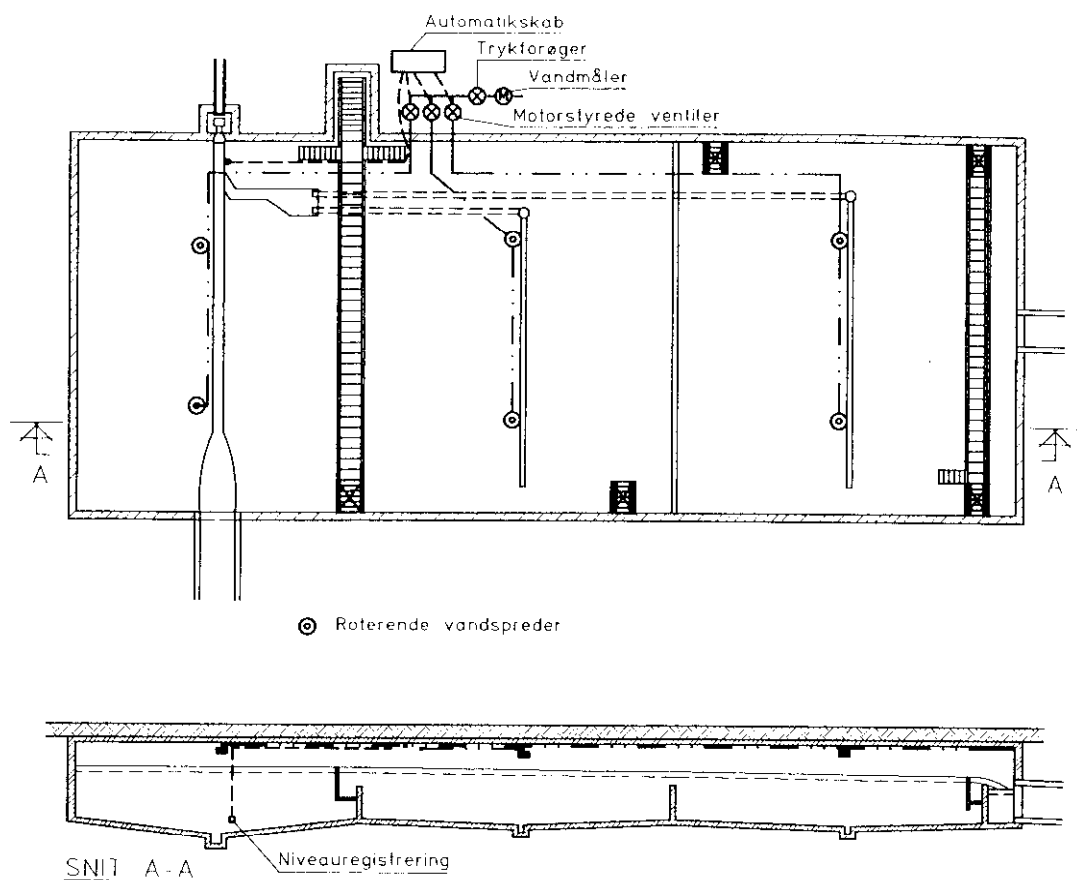


Fig. 7.23 Automatisk spuleanordning med roterende vandspreder.

7.13 Omrøring i bassin

For at undgå aflejringer i bassinet kan der etableres omrøring i bassinet f.eks. ved anvendelse af pumper, eller ved specielle strålebelufter-pumper hvor der samtidig indblæses luft. Ved indblæsning af luft kan der samtidig undgås div. lugtproblemer.

Pumperne skal styres ud fra niveauregistrering, idet der kun foretages omrøring under tømning af bassinet, og ikke i overløbssituationer.

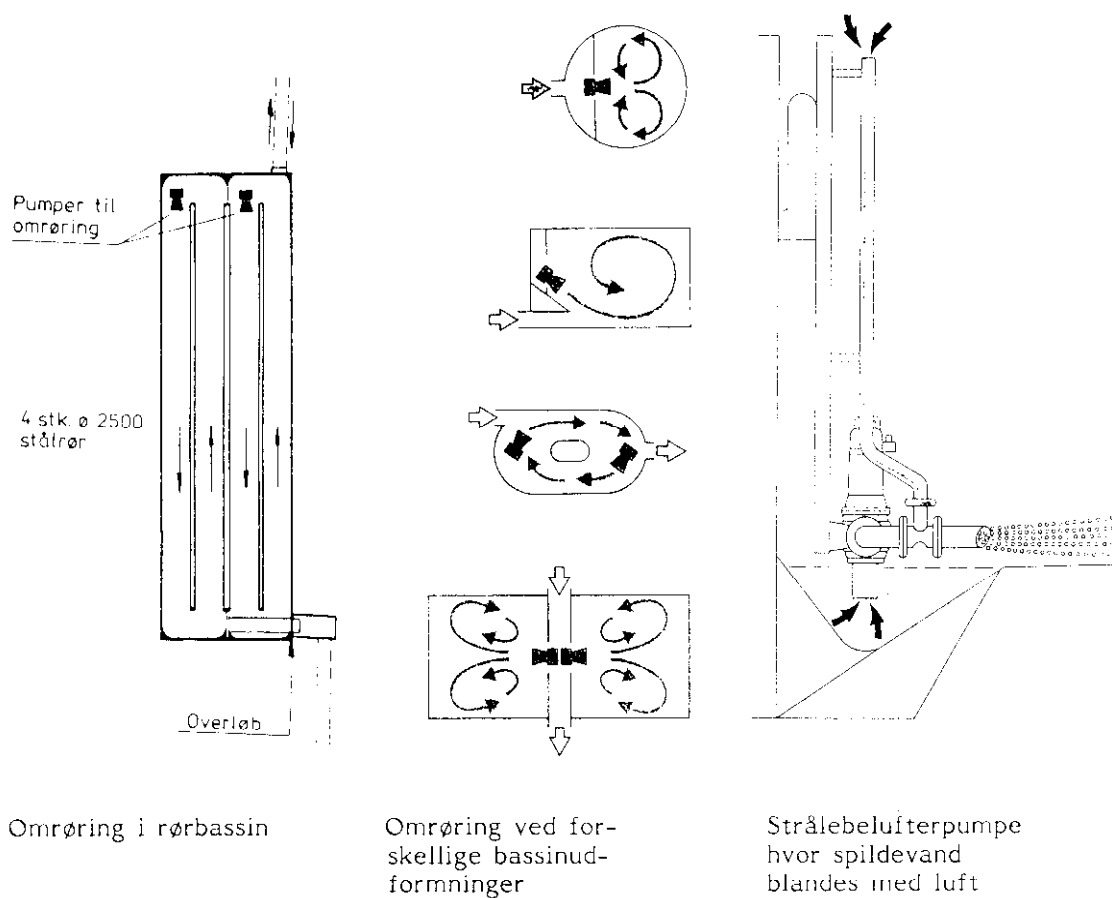
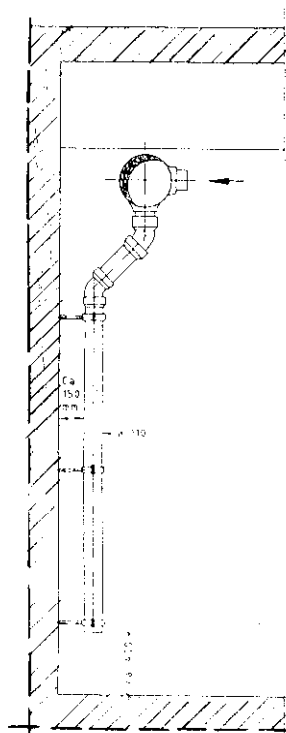


Fig. 7.24 Omrøring i bassin ved anvendelse af pumper eller strålebelufterpumper.

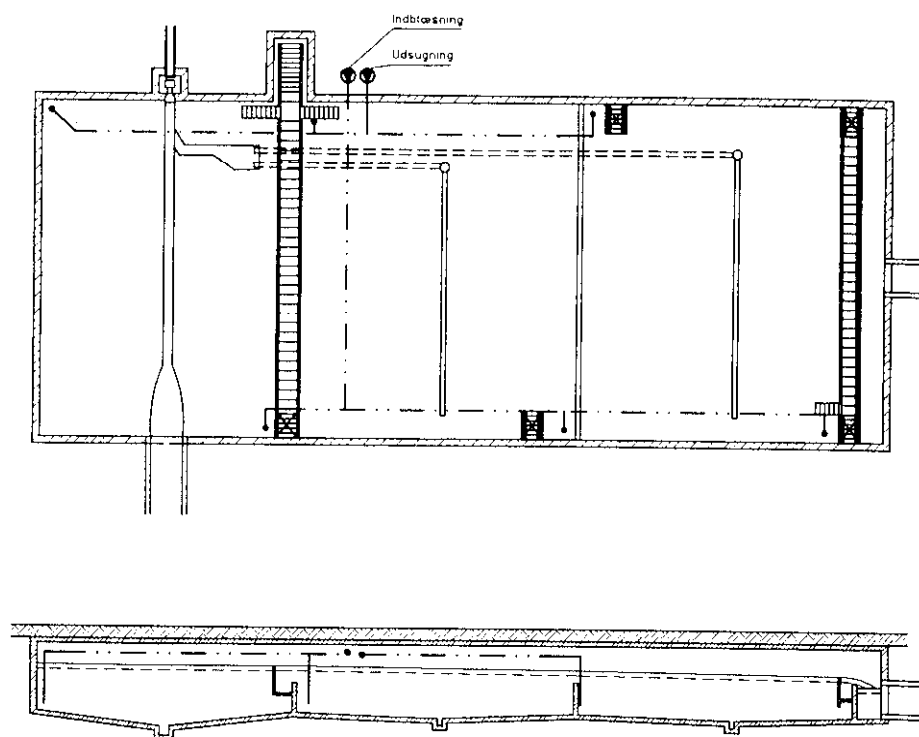
7.14 Ventilation af bassinet

Hvor der ikke er mulighed for naturlig ventilation af bassinet, kan det være nødvendigt at etablere mekanisk ventilation, der kan styres af tidsur samt niveauregistrering i bassinet.

Der skal etableres både indblæsning og udsugning.



Snit i ventilationssystem
af pvc rør



Ventilationssystem med separat
indblæsning og udsugning

Fig. 7.25 Mekanisk ventilation af bassin.

REGISTRERINGSBLAD

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr.: Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen, 24

Udgivelsesår: 1991

Titel:

Overdækkede bassinanlæg i fællessystemer

Undertitel:

Udformning, drift og vedligeholdelse

Forfatter(e):

Udførende institution(er):

Vandrensningsrådet (spons); Haderslev Kommune; PH-Consult ApS;
A/S Samfundsteknik

Resumé:

Projektet gennemgår litteratur om bassiner, indhentning af tegningsmateriale for lukkede bassiner i en række større, danske kommuner, driftsmæssig gennemgang af udvalgte bassiner samt beskrivelse af hidtidig praksis for anvendelse, dimensionering og udformning af bassiner. Der er udført et litteraturstudium til undersøgelse af bassiners mulige renseeffekt samt andre, alternative forrensemuligheder. Der er forslag til konstruktiv udformning af forskellige forrensemuligheder samt forventet renseeffekt af disse løsninger.

Emneord:

afløb; kloaksystemer; afstrømning; anlægsteknik;
driftsforhold; edb; programmel

ISBN: 87-503-9328-6

ISSN:

Pris (inkl. moms): 45 kr.

Format: A4

Sideantal: 52

Md./år for redaktionens afslutning: september 1991

Oplag: 300

Andre oplysninger:

Tryk: Scantryk, København

Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen

- Nr. 1: Proces- og funktionsgarantier samt rådgiveransvar
- Nr. 2: Fagligt indhold af renseanlæggets driftsdatabase
- Nr. 3: Datagrundlag for dimensionering af renseanlæg
- Nr. 4: Bestemmelse af belastningen fra regnvandsbetingede udløb
- Nr. 5: Lavteknologisk spildevandsrensning i danske landsbyer
- Nr. 6: Kvalitetsstyring af afløbsprojekter
- Nr. 7: Rodzoneforsøgsanlæg
- Nr. 8: Spildevandsrensning i rodzoneanlæg
- Nr. 9: Kompostering af spildevandsslam med andet organisk affald
- Nr. 10: Fjernelse af tungmetaller fra spildevandsslam
- Nr. 11: Udledning af industrispildevand til renseanlæg
- Nr. 12: Effektivisering af olieudskillere
- Nr. 13: Udarbejdelse af fornyelsesplaner for afløbssystemer
- Nr. 14: Energi til renseanlæg
- Nr. 15: Økonomi ved rensning af industrispildevand i renseanlæg
- Nr. 16: Septiktanke
- Nr. 17: Fjernelse af kvælstof fra rejeftvand
- Nr. 18: Integreret styring af afløbssystem og renseanlæg i Tårnby
- Nr. 19: Optimering af slamafvanding på kommunale renseanlæg
- Nr. 20: Spildevandskontrol i Europa
- Nr. 21: Hygiejnisk kvalitet af spildevand fra renseanlæg
- Nr. 22: Renovering af afløbssystemer
- Nr. 23: Håndtering af septisk slam samt industrislam
- Nr. 24: Overdækkede bassinanlæg i fællessystemer

Overdækkede bassinanlæg i fællessystemer

Projektet gennemgår litteratur om bassiner, indhentning af tegningsmateriale for lukkede bassiner i en række større, danske kommuner, driftsmæssig gennemgang af udvalgte bassiner samt beskrivelse af hidtidig praksis for anvendelse, dimensionering og udformning af bassiner. Der er udført et litteraturstudium til undersøgelse af bassiners mulige renseeffekt samt andre, alternative forrensemuligheder. Der er forslag til konstruktiv udformning af forskellige forrensemuligheder samt forventet renseeffekt af disse løsninger.



Pris kr. 45,- inkl. 22% moms

ISBN nr. 87-503-9328-6

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 31 57 83 10