

Energi Viborg Vand A/S

Dimensionering af rensedamme til regnvand i Viborg Kommune

Energi Viborg Vand A/S

Dimensionering af rensedamme til regnvand i Viborg Kommune

Rekvirent Energi Viborg Vand A/S
Bøssemagervej 8
8800 Viborg

Rådgiver Orbicon A/S
Klostermarken 12
8800 Viborg

Projektnummer 223 12-45

Projektleder Peter Poulsen

Kvalitetssikring Peter Graves Madsen / Tove Kiilerich

Revisions nr. 6

Udgivet 30. oktober 2013

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning 4

1.1. Rensedamme og renseeffekt 4

2. Dimensionering 6

2.1. Beregning af variabelt volumen 6

2.2. Befæstet areal 7

2.2.1 Eksisterende oplande 7

2.2.2 Byggemodning – Nye oplande 7

2.3. Fastsættelse af variabelt volumen 7

2.4. Dimensionering af overløb fra rensedamme 9

2.5. Beregningseksempel 11

3. Udformning af rensedamme 12

3.1. Sandfang og bassinindløb 12

3.2. Permanent volumen, skråningsanlæg og vanddybder 13

3.3. Eventuel tæt bund 13

3.4. Bassinafløb 13

3.5. Servicevej 13

3.6. Arealerhvervelse 14

3.7. Vedligeholdelse af rensedamme 14

4. Hævning af prisloft 15

BILAGSFORTEGNELSE

1. Eksempel på plan og tværsnit af rensedam

1. INDLEDNING

Dette notat har til formål:

- At fastlægge hovedprincipper for dimensionering af rensedamme til regnvand i Viborg Kommune samt at tilpasse disse til omgivelserne,
- At argumentere for en hævning af prisloftet på grund af nærværende nye retningslinjer for etablering af større og bedre rensedamme end efter Viborg amts regler i basisperioden 2003-2005, jf. Regionplan 2000-2012 og Regionplan 2005.

Størstedelen af de regnbetingede udløb i Viborg Kommune sker til Randers Fjord, Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning, der alle er habitatområder. Da målsætningen ikke er opfyldt i disse vandområder, skal påvirkningen fra nye regnbetingede udløb minimeres. Derfor skal nye udledninger om muligt udføres med rensedamme. Det vil løbende blive vurderet om eksisterende regnvandsudledninger skal udbygges med rensedamme.

1.1. Rensedamme og renseeffekt

En rensedam er et bassin med et permanent vådt volumen. Under regn tilledes overfladevand fra de separatkloakerede oplande, og dermed varierer vandstanden i bassinet, da afløbet er neddroslet.

Rensedamme renser ved, at der foregår en række fysiske men også kemiske og biologiske processer i bassinet. Disse foregår relativt langsomt, og ved en typisk bassindimensionering vil det derfor primært være det permanent våde volumen, der bidrager til rensningen, mens renseeffekten af forsinkelsesvolumenet er beskedent. Hvis det permanente volumen er større end ca. 200 m³/red. ha, er renseeffekten uafhængig af afløbsvandføringen og dermed forsinkelsesvolumet. (Kilde: "Våde bassiner til rensning af separat regnvand", Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Teknologisk institut & Orbicon A/S - 2012)

Gennemgribende undersøgelser i perioden 2007-2010 af tre rensedamme (http://www.life-treasure.com/) viser en fjernelse af total fosfor på op til 90 % (af en indløbskoncentration på ca. 0,2 mg/l), normen er omkring 70 %. For kvælstof er der målt tilbageholdelser i middel på ca. 60 % (af en indløbskoncentration på ca. 2 mg/l). Overfor organisk stof (TSS) har rensedamme en fjernelse på omkring 80 % (af en indløbskoncentration på ca. 30 mg/l). Undersøgelserne er foretaget på rensedamme med et permanent volumen mellem 175 og 300 m³/red. ha, et variabelt volumen mellem 55 og 370 m³/red. ha samt en maksimal permanent vanddybde mellem 1,0 og 1,45 m.

Ud over at reducere recipientens hydrauliske belastning, belastning af iltforbrugende organisk stof samt belastning af næringsstoffer, reducerer rensedamme også koncentrationen af tungmetaller, PAH'er (affaldsstoffer fra bl.a. afbrænding af fossile brænd-

stoffer), biosider samt andre miljøfremmede stoffer, der alle kan have potentielle toksiske effekter i nær eller slut recipienten. Rensedammes effektivitet overfor disse stoffer er dog stærkt variabelt afhængig af, om stofferne findes i forbindelse med partikulært stof eller om de findes som kolloider/opløst i vandfasen. Sedimentation af partikulært stof er klart den mest dominerende fjernelsesproces i rensedamme, hvorfor kolloider eller opløst stof ikke fjernes nær så effektivt. Fjernelse af opløst fosfor er høj, da der sker en fjernelse ved optagelse i alger.

I tabel 1.1 er reduktionen af næringsstoffer, udvalgte tungmetaller samt andre parametre målt i LIFE-Treasure projektet, vist. De målte reduktioner er dog behæftet med store variationer og beror på et relativt lille data grundlag. Dog giver de en indikation af potentialet for rensningsevnen i rensedamme frem for ingen reduktion i tørre bassiner.

Stof	Fjernelse [% af indløb]	Koncentration, indløb
Cu	60 – 99	15 - 450 µg/l
Zn	84 – 99	125 - 450 µg/l
Pb	81 – 97	3 - 25 µg/l
Cd	58*	0,05 – 0,1 µg/l
Cr	43 – 93	1,5 – 5,5 µg/l
Ni	72*	5 - 30 µg/l
Total N	63 – 76	2 - 4 mg/l
Total P	34 – 91	270 - 320 µg/l
Opløst P	81 – 95	110 - 175 µg/l
TSS	84 – 90	20 - 50 mg/l
Olie og fedt	86*	1 mg/l

* Kun målinger fra én rensedam

Tabel 1.1 Potentiel reduktion af diverse stoffer i rensedamme (forskel mellem indløb og udløb). Resultater fra projektet LIFE-Treasure

2. DIMENSIONERING

Ved dimensionering af rensedamme er der følgende overordnede hensyn at tage:

- Anlægget skal kunne fungere miljømæssigt forsvarligt i alle nedbørsituationer
- Afløbet skal neddrosles, især ved udløb til sårbare recipienter
- Regnvandet skal have stor opholdstid af hensyn til optimal stoftilbageholdelse
- Oversvømmelse af omgivelserne under ekstrem nedbør skal kontrolleres
- Ved udformningen skal der tages hensyn til omgivelserne og deres brug

Nedbøren skal korrigeres med en klimafaktor i forhold til de forventede klimaændringer. DMI har for klimascenarie A1B beregnet nogle klimafaktorer for regnhændelser i år 2050.

For en regnhændelse, der i middel optræder hvert 5'te år er klimafaktor i 2050 lig med 1,11, Gentagelsesperioden svarer til den maksimale gentagelsesperiode for fyldningen af bassiner. Task Force for Klimatilpasning anbefaler imidlertid, at der benyttes klimafaktor 1,3 svarende til klimafaktor for ledninger. I Viborg Kommune vil der på rensedamme blive anvendt klimafaktor 1,2.

2.1. Beregning af variabelt volumen

Grundlæggende skal den hydrauliske dimensionering af en rensedams variable volumen ske i forhold til det tilsluttede kloakopland, den ønskede drosling af udløbet og hyppighed for overskridelse af kapacitet. En rensedams forsinkelsesvolumen skal dimensioneres efter:

Volumen [m³] = Befæstet areal × reduktionsfaktor × klimafaktor × enhedsvolumen

Emne	Enhed	Forklaring	Værdi
Befæstet areal	[ha]	Veje, fortove, P-pladser, tage, indkørsler m.m. uanset om de afleder til regnvandskloakken eller ej.	Afsnit 2.2
Reduktionsfaktor	-	Den hydrologiske reduktionsfaktor angiver, hvor stor en andel af det befæstede areal, der strømmer til kloakken.	0,8
Klimafaktor	-	Hensyntagen til fremtidens klima om ca. 50 år	1,2
Enhedsvolumen	[m³/ha]	Vælges afhængig af gentagelsesperiode og afløbsvandføring (neddrosling).	Tabel 2.3 Figur 2.1

Tabel 2.1 Beskrivelse af værdier til beregning af forsinkelsesvolumen

2.2. Befæstet areal

2.2.1 Eksisterende oplande

På fuldt udbyggede oplande fastlægges det befæstede areal efter grundkort suppleret med luftfoto og eventuelle besigtigelser, uanset om der er afløb til kloakken eller ej.

Sker der tilbageholdelse af regnvand i oplandet enten i forsyningens regnvandsbassiner eller ved krav til den enkelte grundejers/vejejers tilslutning til regnvandssystemet, skal denne tilbageholdelse indgå i beregningerne, hvis det vurderes, at den har betydning for anlæggets dimensionering.

Hvis regnvandet tilbageholdes opstrøms i oplandet, og dette ikke sker i rensedamme, skal den planlagte rensedam dimensioneres for hele oplandet. Sker tilbageholdelsen derimod i rensedamme, skal alene afløb og nødoverløb for den planlagte rensedam dimensioneres for hele oplandet.

2.2.2 Byggemodning – Nye oplande

Ved byggemodninger skal det befæstede areal fastlægges efter:

Nye boligområder: Ved fuld separering skal kloakken dimensioneres efter et befæstet areal, der udgør grundens bebyggelsesgrad i % tillagt 15 % af grundens areal samt vejarealer.
Nye erhvervsområder: Ved fuld separering skal kloakken dimensioneres efter et befæstet areal, der udgør grundens bebyggelsesgrad i % tillagt 30 % af grundens areal samt vejarealer. Hvis bebyggelsesgraden er ≥ 70 %, sættes det befæstede areal til 100 %.

Tabel 2.2 Fastlæggelse af befæstede arealer i byggemodninger

Der skal i planlægningen foretages en detaljeret opgørelse af det befæstede areal, så lokalplanlagte grønne arealer ikke medtages ved opgørelsen af det befæstede areal.

2.3. Fastsættelse af variabelt volumen

Vilkår for dimensionering af en rensedam fremgår af Viborg Kommunes udledningstilladelse. Forinden skal forudsætningerne, herunder typen af recipient, dens kapacitet og vilkår for udledningen, drøftes med Viborg Kommune i forbindelse med ansøgning om udledningstilladelse.

I Viborg Kommune anvendes Silkeborg regnserien ved dimensionering af kloakker, hvorfor den også anvendes ved dimensionering af bassinvolumen til midlertidig opmagasinering af regnvand. Det fører til følgende variabelt volumen:

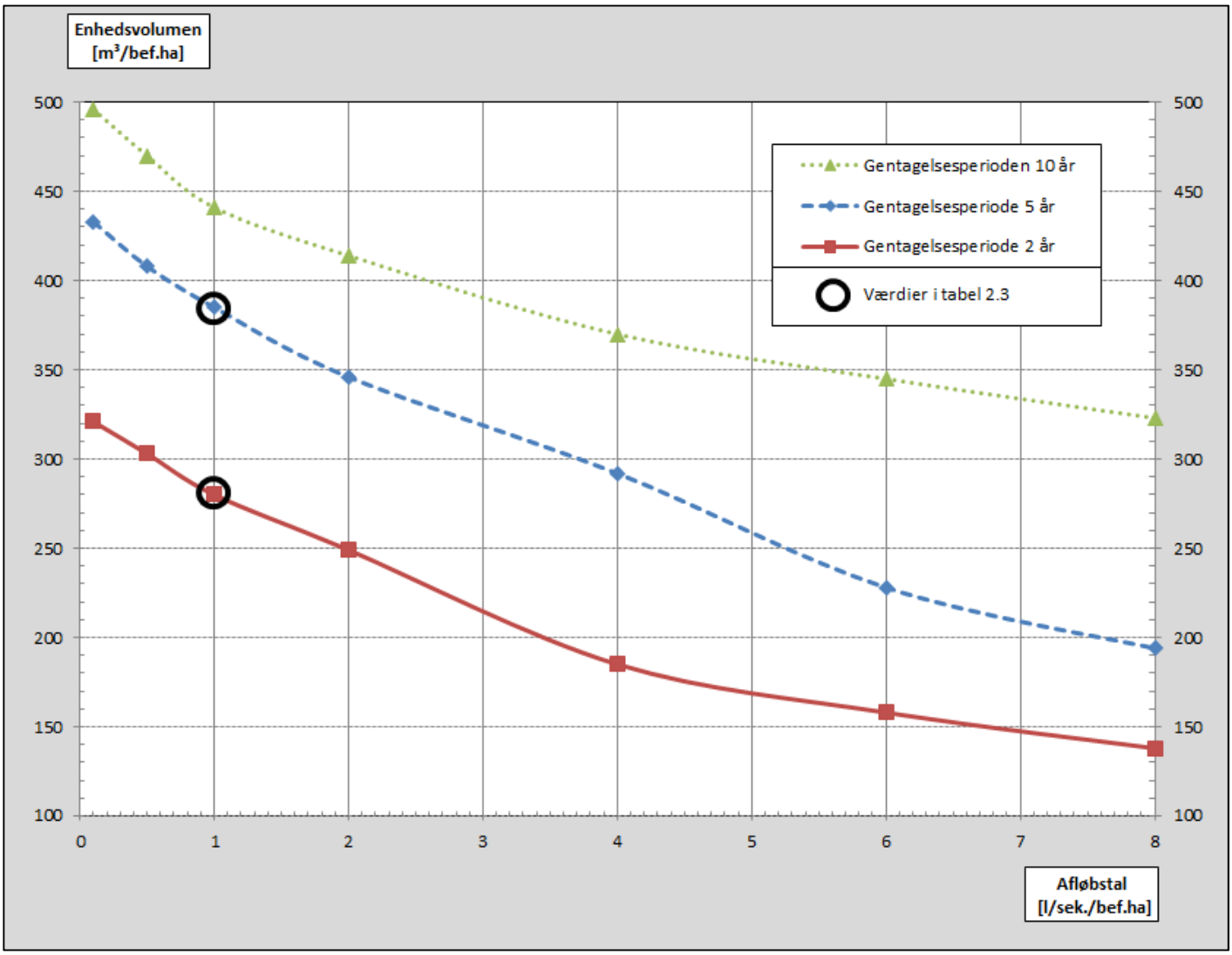
Recipienttype	Bef. areal [ha]	Variabelt volumen [m³/bef.ha]	Gentagelsesperiode for overløb (T)	Afløbstal [l/sek./bef.ha]
Søer, marine områder, Gudenåen og Karup Å	≥ 0	140	2 år	8
Sårbare vandløb	≥ 8	385	5 år	Stigende fra 0,25 til 1,2
Vandløb				
Robuste vandløb		280	2 år	
Øvrige recipienter				

Tabel 2.3 Variabelt volumen afhængig af recipienttype og gentagelsesperiode

Det i tabellen benyttede befæstede areal er uden reduktionsfaktor og uden klimafaktor. Oplandets afløbstid har stort set ingen betydning, da den dimensionsgivne regn er langvarig. Beregninger med afløbstal stigende fra 0,25 til 1,2 under bassinfyldning svarer til et konstant afløbstal på ca. 1,0. Afløbet styres f.eks. med V-overfald, som vil give det stigende afløb.

Tabel 2.3 anvendes, hvis det befæstede areal er større end den angivne grænseværdi, som er baseret på, at minimumsafløbet er 8 l/sek. Dette minimum er valgt, dels for at minimere sandsynligheden for at afløbet tilstopper, dels da alle vandløb kan klare denne minimale vandføring.

Hvis det befæstede areal er mindre end den angivne grænseværdi i tabel 2.3, fremgår det variable volumen af efterfølgende figur 2.1, idet afløbstallet bliver større. Ved et beregnet afløbstal større end 8 l/sek./bef.ha benyttes det variable volumen for afløbstallet 8 l/sek./bef.ha, som er henholdsvis 140 m³/bef.ha for T = 2 år og 190 m³/bef.ha for T = 5 år.



Figur 2.1 Variabelt volumen afhængig af afløbstal. Anvendes ved rensedamme med mindste afløbsvandføring på 8 l/sek. Gentagelsesperiode 10 år er medtaget, hvis man i helt specielle tilfælde ønsker dette. Ved et beregnet afløbstal større end 8 l/sek./bef.ha benyttes det variable volumen for afløbstallet 8 l/sek./bef.ha, som er henholdsvis 140 m³/bef.ha for T=2 år og 190 m³/bef.ha for T=5 år.

2.4. Dimensionering af overløb fra rensedamme

Når rensedammen er fyldt ved den forudsatte gentagelsesperiode, skal der ske kontrolleret overløb via et overløbsbygværk eller åben overløbskant. Vandføringen gennem overløbsbygværket eller over kanten fastsættes på grundlag af en gentagelsesperiode på 30 år, da vandføringen for en større gentagelsesperiode ikke kan fastsættes med sikkerhed ud fra Silkeborg regnserien. Den dimensionerende vandføring er:

Vandføring [l/sek.] = Befæstet areal × reduktionsfaktor × klimafaktor × overløb

Emne	Enhed	Forklaring	Værdi
Befæstet areal	[ha]	Veje, fortove, parkering, tage, indkørsler m.m.	Afsnit 2.2
Reduktions-faktor	-	Den hydrologiske reduktionsfaktor angiver, hvor stor en andel af det befæstede areal der strømmer til kloakken.	1,0
Klimafaktor	-	Hensyntagen til fremtidens klima om ca. 50 år	1,2
Overløb	[l/sek./bef.ha]	Vælges for en gentagelsesperiode på 30 år.	160

Tabel 2.4 Beskrivelse af værdier til beregning af dimensionerende vandføring ved overløb

Længden af overløbskanten dimensioneres efter den dimensionsgivende vandføring og den maksimalt tilladelige opstuvning. For overfald med frit overløb anvendes følgende formel fra Afløbsteknik, 4. udgave:

Kantlængde [meter] = Vandføring / $H^{3/2}$ / overløbsfaktor

Emne	Enhed	Forklaring
Vandføring	[m^3/sek.]	Dimensionsgivende vandføring fastlagt efter parametre i tabel 2.4.
H	[meter]	Maksimal tilladelig opstuvning over overløbskanten.
Overløbsfaktor	[$m^{½}$/sek.]	Frit skarpkantet overløb ≈ 1,89 (f. eks. betonvæg eller stemmebrædder) Frit bredkronet overløb ≈ 1,68 (f. eks. flisebelagt digekrone)

Tabel 2.5 Længde af overløbskant

Det videre afløb fra rensedammen til recipienten dimensioneres for samme vandføring. Afløbet kan udføres som rørledning, eller der kan etableres anden form for sikker og styret afløb til recipienten såsom lavning i terræn, grøft, kanal, vej med høje kantsten eller lignende. Ukontrolleret overløb over ubeskyttet digekrone må ikke finde sted på grund af erosionsfaren.

2.5. Beregningseksempel

Der skal etableres en rensedam for en planlagt byggemodning.

Nr.	Opgave	Henvisning
1	Spildevandsplanens opland er 12,8 ha. Byggemodningens befæstede areal fastlægges efter tabellen i afsnit Byggemodning – Nye oplande. I eksemplet er det befæstede areal beregnet til 5,1 ha, svarende til en afløbskoefficient på 0,4.	Tabel 2.2
2	Kommunen kontaktes for at drøfte typen af den recipient, som bassinet har udløb til. På baggrund af drøftelserne udarbejdes ansøgning om udledningstilladelse.	Afsnit 2.3
3	Kommunen oplyser, at det konkrete vandløb er højt målsat og har en lille vandføring, hvorfor det betragtes som et sårbart vandløb. Det betyder, at overløb fra bassinet i middel højest må finde sted hvert femte år.	Tabel 2.3
4	Afløbsvandføring = 5,1 × 1,0 ≈ 5,1 l/sek. Dette er mindre end minimums-afløbet på 8 l/sek., hvorfor afløbstallet skal beregnes på grundlag af minimumsafløbet. Afløbstallet = 8 / 5,1 ≈ 1,6 l/sek./bef.ha. Det variable volumen aflæses på figur 2.1 til 360 m³/bef.ha ved en gentagelsesperiode på 5 år.	Figur 2.1
5	Variabelt volumen i alt = 5,1 × 0,8 × 1,2 × 360 ≈ 1.760 m³.	Tabel 2.1
6	Overløbsvandføring = 5,1 × 1,0 × 1,2 × 160 ≈ 980 l/sek. = 0,98 m³/sek.	Tabel 2.4
7	De hydrauliske forhold omkring rensedammen betyder, at der maksimalt kan accepteres en opstuvning på 0,3 meter, når bassinet går i overløb. Ved det aktuelle overløb kan der opnås frit overløb, som er bredkronet. Længden af overløbskanten = 0,98 / $0,3^{3/2}$ / 1,68 ≈ 3,6 meter.	Tabel 2.5
8	Afløbet til recipienten sker via en grøft. Det skal sikres, at grøften har tilstrækkelig kapacitet til vandføringen, så det ikke skaber problemer for omgivelserne.	-
9	Sandfanget på indløbet til bassinet dimensioneres efter tabellen i afsnit Sandfang og bassinindløb til en Ø 1,5 meter sandfangsbrønd.	Tabel 3.1

Tabel 2.6 Eksempel på dimensionering af variabelt volumen, overløbsvandføring, kantlængde af overløbet samt sandfang

3. UDFORMNING AF RENSEDAMME

Rensedamme søges indpasset i det givne omgivende terræn og søges udformet så de bidrager til rekreative kvaliteter. Der skelnes mellem placering i bymæssige omgivelser og grønne, landskabelige sammenhænge f.eks. i form af en naturligt udseende sø, der er indpasset i forhold til terrænet.

Bassinets længde fra indløb til udløb bør tilstræbes at være mindst 3 gange bredden. Det bør tilstræbes, at bassinet ikke får længderetning øst-vest, da vinden kan skabe bølger (turbulens) med opslæmning af materiale til følge. Lægivende beplantning omkring bassinet er derfor en fordel, men beplantningen må ikke skygge for vandfladen og bør derfor holdes i en afstand lig træhøjden fra bassinkanten.

I bassinet etableres om muligt en tærskel i form af forhøjet bud eller stensætning, så turbulens fra indløbet brydes. I den modsatte ende af bassinet etableres ligeledes en tærskel ved udløbet eller alternativt en hævet bund (dybde 0,4-0,5 m), der gror til med tagrør eller dunhammer, så der opnås en filtrering (efterpolering) af afløbsvandet.

3.1. Sandfang og bassinindløb

Før indløbet til en rensedam skal overfladevandet passere et sandfang, der vil mimimere den fremtidige oprensning af bassinet. Den dimensionsgivende vandføring for sandfang beregnes med en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,8 og den regnintensitet (afrundet), der optræder én gang årligt i regionalmodellen baseret på Silkeborg regnserien.

Dimensionsgivende vandføring [l/sek.] = Befæstet areal × 0,8 × 110 l/sek./bef.ha

I den efterfølgende tabel er beregnet størrelsen af sandfang, hvor overfladebelastningen er mindre end 0,3 m/sek. Brønde skal som minimum forsynes med et 1,0 m dybt sandfangsvolumen og et let aftageligt dæksel.

Red. areal [ha]	Sandfang
A ≤ 4,2	Ø 1,25 m brønd
4,2 < A ≤ 6,0	Ø 1,50 m brønd
6,0 < A ≤10,7	Ø 2,00 m brønd
A >10,7	Åbent < 100 m²

Tabel 3.1 Størrelsen af sandfang afhængig af det reducerede oplandsareal

Et åbent sandfang etableres med en vandflade på maks. 100 m², så den fremtidige oprensning ikke kræver tilladelse efter naturbeskyttelseslovens § 3.

Indløb i åbne sandfang og i bassiner udføres med lille fald og stor dimension med bundkote ca. 0,2-0,5 m under permanent vandspejlskote. Der udlægges erosions- og

dispertionssikring (håndsten på filterdug) ud for indløbet i en bredde af 2-3 meter og i en længde af 4-6 meter.

3.2. Permanent volumen, skråningsanlæg og vanddybder

Bassinet etableres med et permanent vådt volumen på mindst 200 m³/bef.ha. Der anvendes hydrologisk reduktionsfaktor 0,8 og ingen klimafaktor.

Bassinets skråningsanlæg over og under det permanente vandspejl udføres med en maksimal hældning på 1:5 indtil ca. 1,0 m permanent vanddybde. Herfra føres bunden ud til en maksimal vanddybde på ca. 1,2 m, så der er plads til et slamlag. Den gennemsnitlige permanente vanddybde vil i begyndelsen således blive 0,8 - 1,0 m.

Under tilledning af regnvand kan vandstanden accepteres at stige 0,8 - 1,2 m over det permanente vandspejl. I dette niveau etableres overløb. Ved overløb vil vandstanden være højere betinget af overløbshøjden.

I bymæssig bebyggelse skal bassinet hegnes, såfremt skråningsanlægget undtagelsesvist udføres stejlere end anlæg 1:5.

Skråningsanlæg og diger skal tilsås med mini Turf græs. Der kan etableres lav bevoksning med buske øverst på skråningerne og på diger dog således, at kørsel rundt om bassinet ikke hindres.

3.3. Eventuel tæt bund

Bassinet skal udføres med tæt bund, hvor der ikke ønskes nedsivning til grundvandet, eller for at forhindre at bassinet mister vand og evt. tørrer ud. Den tætte bund udføres som ler- eller plastmembran, der afdækkes med et ca. 10 cm tykt lag sand til markering af bassinbunden under oprensning.

3.4. Bassinafløb

Fra bassinet føres en ledning, som er dykket, frostsikker og med fornøden dimension frem til reguleringsbygværket. I dette neddrosles afløbet ved installation af V-overfald eller drosselledning. I reguleringsbygværket etableres endvidere overfaldskant, tømmeventil og evt. lukkeanordning i tilfælde af forurening/uheld i oplandet.

3.5. Servicevej

Hvor der etableres dige/opfyld rundt om bassinet, etableres der på digekronen en 3-4 m bred servicevej befæstet med stabilt grus. Ellers vil færdsel kunne finde sted på skråninger med anlæg fladere end 1:5. Der skal være kørefast vej til reguleringsbygværket.

3.6. Arealerhvervelse

Rensedamme og øvrige bassiner etableres som udgangspunkt på arealer, der erhverves af EVV. I den forbindelse skal der sikres areal til etablering af en fast kørevej til anlægget.

3.7. Vedligeholdelse af rensedamme

EVV udarbejder en vedligeholdelsesplan for rensedamme og bassiner. Som udgangspunkt vil EVV to gange årligt tilse sandfang, bygværker og bassin. Ved hvert tilsyn fjernes synlige uvedkommende genstande som plastmaterialer, bildæk og lignende. Derudover vurderes følgende ved tilsynet:

Driftstiltag	**Udføres ved:**
Oprensning af sandfang	ca. 50 % fyldning = halv vanddybde
Oprensning af bundslam	ca. 50 % tilgroning af bassinets vandflade
Fjernelse af uønsket trævækst	På skråninger i indtil 1 meters højde over det permanente vandspejl

Tabel 3.2 Vedligeholdelse af rensedamme og nærområde

EVV vil i parkområder som udgangspunkt slå græsset i bassinområdet 4 gange årligt og i øvrigt afpasse græsslåningen med de tilstødende arealers vedligeholdelse.

4. HÆVNING AF PRISLOFT

I henhold til "Bekendtgørelse om driftsomkostninger til gennemførelse af miljømål og servicemål", nr. 1048 af 29. oktober 2012, der trådte i kraft den 1. januar 2013, er det en betingelse (§4, stk. 1) for at kunne opnå hævning af prisloftet, at miljømålet er besluttet af enten staten eller kommunalbestyrelsen - f. eks. i en vedtaget vandplan, handlingsplan, spildevandsplan eller i en skriftlig aftale mellem EVV og staten/Byrådet (§5, stk. 1).

Den nyere lovgivning om vandplaner, habitatområder og klimatilpasning samt nye krav fra Viborg Kommune betyder generelt, at alle nye rensedamme og bassiner skal etableres med større volumen end gældende i basisperioden 2003-2005.

I den efterfølgende tabel er angivet volumen anvendt i basisperioden 2003-2005 og for nye rensedamme. Den procentuelle stigning af volumen medfører, at udgifter til jordarbejde og arealerhvervelse stort set vil stige proportionalt med volumenet.

Recipienttype	**Enhedsvolumen [m³]**		**Andel til hæving af prisloft**
	2003-2005	**Plan**	
Sårbare vandløb	160*	660	76 %
Vandløb	160*	660	76 %
Robuste vandløb	0	540	100 %
Søer	450	370	-22 %
Marine områder, Gudenåen og Karup Å	0	370	100 %
Øvrige recipienter	0	540	100 %

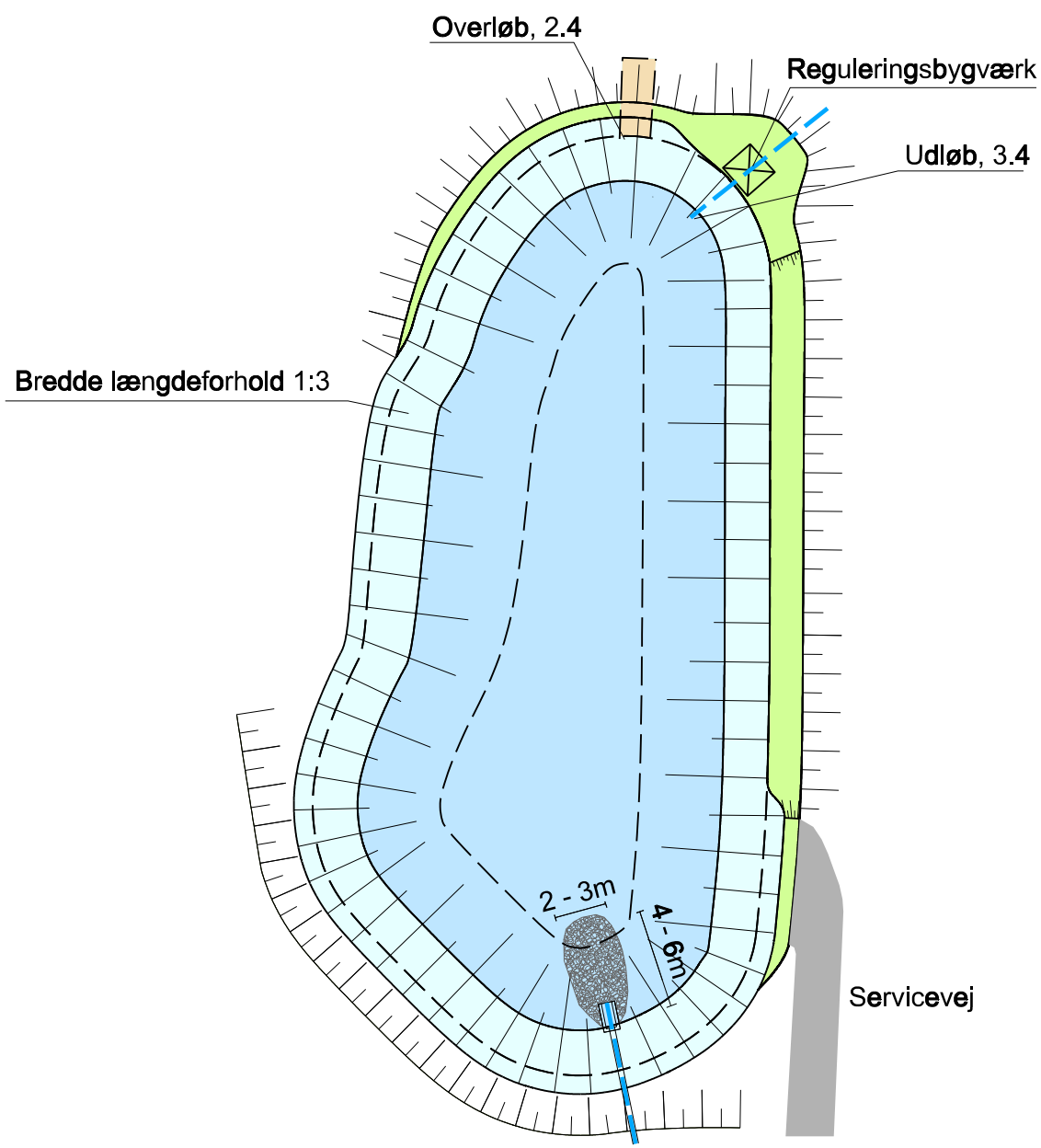
* Kun forsinkelsesvolumen uden permanent vandstand

Tabel 4.1 Enhedsvolumen af bassiner etableret i basisperioden 2003-2005 og enhedsvolumen af nye rensedamme samt den andel af jordarbejde og arealerhvervelse, som prisloftet kan hæves med (baseret på tabel 2.3).

De nye dimensioneringsregler giver en markant forbedring af miljøet set i forhold til de regler for dimensionering af rensedamme og bassiner, der var gældende i basisperioden 2003-2005.

Tværsnit.DGN 25-11-2013 13:06:39

Rensedam set fra oven



Sag

Dimensionering i rensedamme i EVS

ORBICON

Emne

Bilag 1 a, Principskitse af rensedam

Sagsnr. 2231200045

Målforhold: Ikke målfast

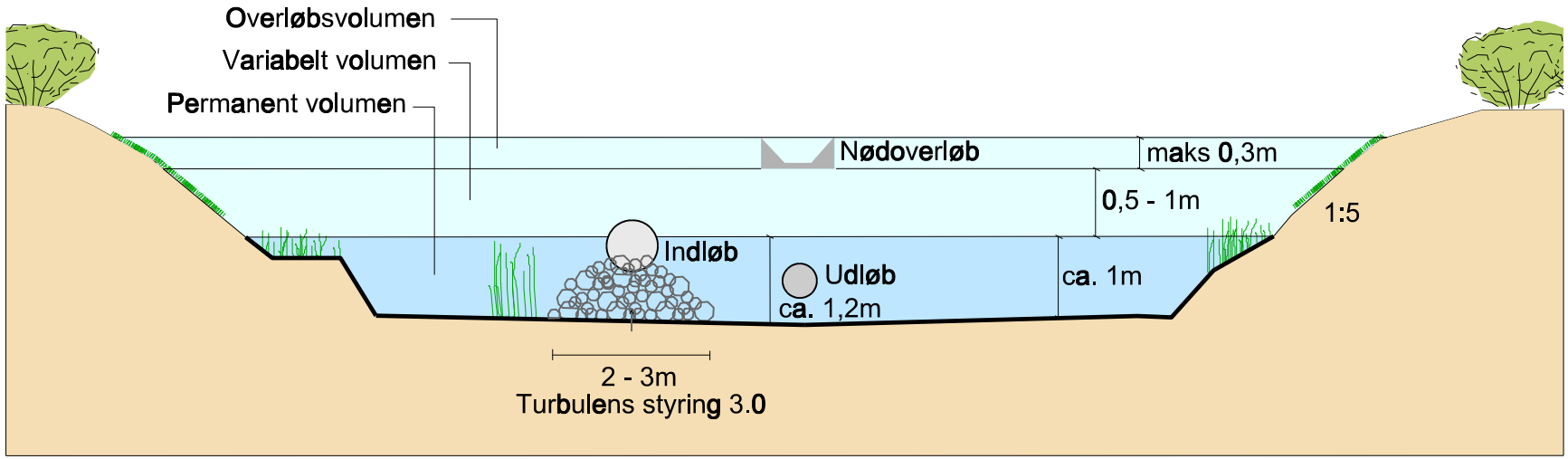
Kotesystem:

Dato	Projektleder	Projekteret	Tegnet	Kontrol	Godkendt	Tegn. nr.	Rev.
11.11.2013	PPPP	TOWI	MARS	PPPP			C

ORBICON A/S
Klostermarken 12 DK - 8800 Viborg

Telefon: 87 28 11 00
E-mail: info@orbicon.dk

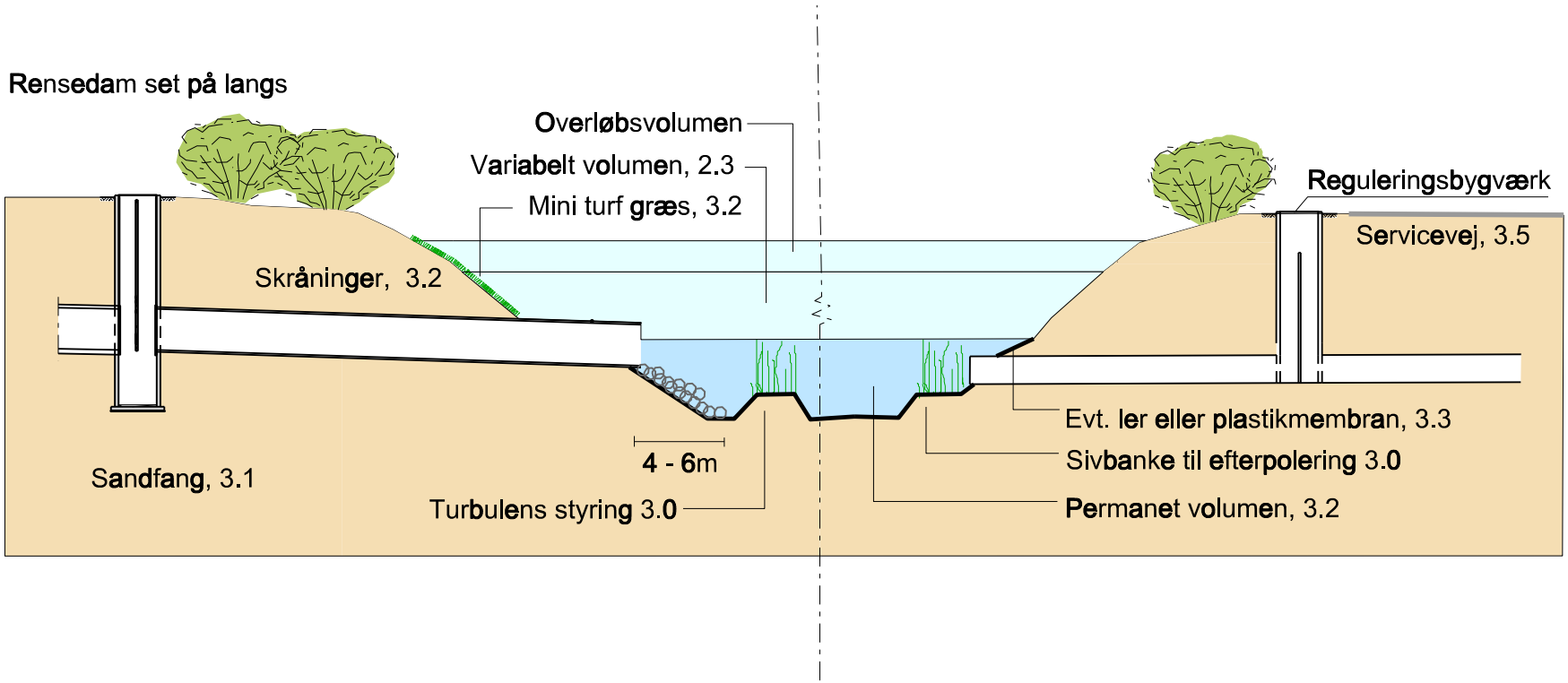
Rensedam set på tværs



Sag: Dimensionering i rensedamme i EVS							
Emne: Bilag 1 b, Principskitse af rensedam						Sagsnr. 223120004 5	
						Målforhold: Ikke målfast	Kotesystem:
Dato: 11.11.2013	Projektleder: PPPP	Projekteret: TOWI	Tegnet: MARS	Kontrol: PPPP	Godkendt:	Tegn. nr.:	Rev.: C

ORBICON A/S
Klostermarken 12 DK - 8800 Viborg
Telefon: 87 28 11 00
E-mail: info@orbicon.dk

mars 25-11-2013 13:07:15 T:\Projects\223\2012\223120004 5 - EVS - Rensedamme\Tegninger_Rensedamme\dgn\Tværsnit.DGN



Sag

Dimensionering i rensedamme i EVS

ORBICON

Emne

Bilag 1 c, Principskitse af rensedam

Sagsnr.							
223120045							
Målforhold						Kotesystem	
Ikke målfast							
Dato	Projektleder	Projekteret	Tegnet	Kontrol	Godkendt	Tegn. nr.	Rev.
11.11.2013	PPPP	TOWI	MARS	PPPP			C

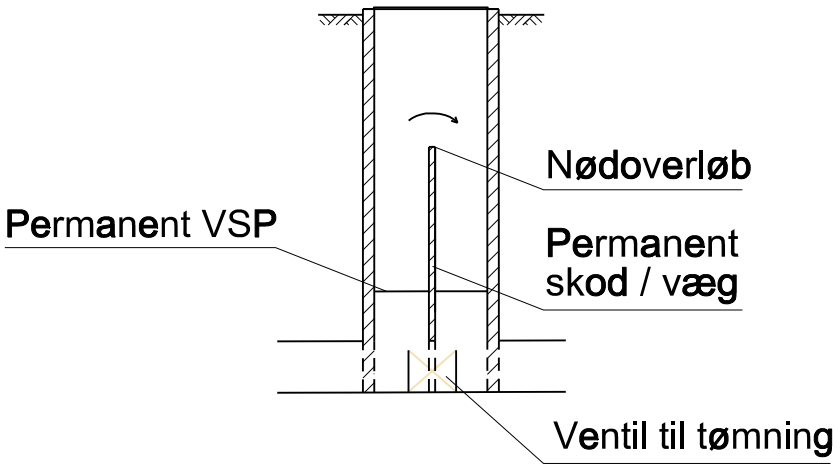
ORBICON A/S
Klostermarken 12 DK - 8800 Viborg

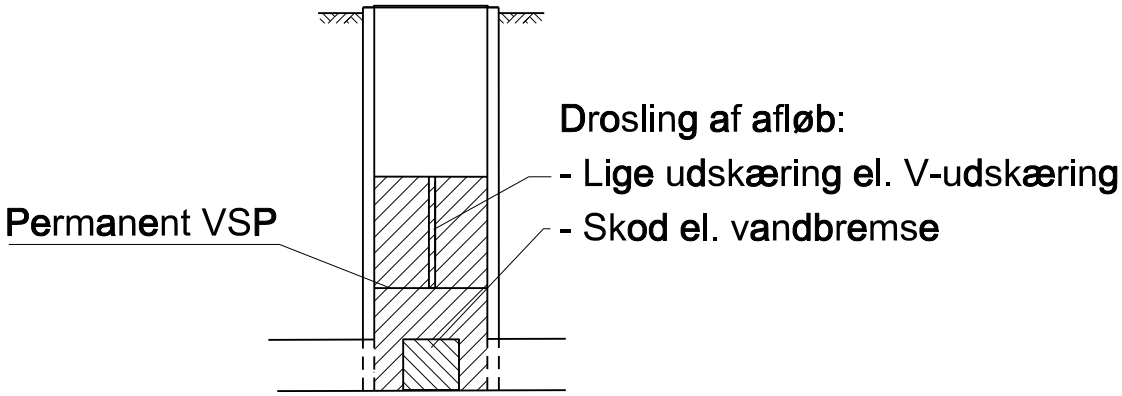
Telefon: 87 28 11 00
E-mail: info@orbicon.dk

mars 25-11-2013 13:07:39 T:\Projects\223\2012\223120045 - EVS - Rensedamme\Tegninger_Rensedamme\dgn\Tværsnit.DGN

Tværsnit.DGN 25-11-2013 13:08:03

Reguleringsbygværk





3.4 Numre henviser til afsnit i tekst

Sag: Dimensionering i rensedamme i EVS						ORBICON	
Emne: Bilag 1 d, Principskitse af rensedam						Sagsnr. 2231200045	
						Målforhold: Ikke målfast	Kotesystem
Dato: 11.11.2013	Projektleder: PPPP	Projekteret: TOWI	Tegnet: MARS	Kontrol: PPPP	Godkendt	Tegn. nr.	Rev.: C

ORBICON A/S
Klostermarken 12 DK - 8800 Viborg
Telefon: 87 28 11 00
E-mail: info@orbicon.dk