

Råd och rekommendationer för dagvattenanläggningar

Oxunda vattensamverkan



Sweco Sverige AB
Uppdrag

Uppdragsnummer
Kund
Upprättad av

Granskad av
Datum

Dokumentreferens

RegNo 556767-9849
Projekteringsanvisningar för
dagvattenanläggningar
30079193
Oxunda vattensamverkan
Caroline Hansson, Simon Lelie,
Magnus Philipson
Godecke Blecken
2025-04-11
Råd och rekommendationer för dagvattenanläggningar_20250411.docx

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	6
2	Om råden och rekommendationerna.....	7
	2.1.1 Om dimensionering.....	7
3	Generella råd och rekommendationer	8
4	Dagvattendammar	11
	4.1 Användningsområde	11
	4.1.1 Fördröjningspotential	11
	4.1.2 Reningspotential	11
	4.1.3 Mer information	12
	4.2 Råd och rekommendationer	12
	4.2.1 Anläggning	12
	4.2.2 Inlopp	14
	4.2.3 Utlopp.....	14
	4.2.4 Anläggningens omgivning.....	14
5	Våtmarker	16
	5.1 Användningsområde	16
	5.1.1 Fördröjningspotential	16
	5.1.2 Reningspotential	16
	5.2 Råd och rekommendationer	17
	5.2.1 Anläggning	17
	5.2.2 Inlopp	18
	5.2.3 Utlopp.....	18
	5.2.4 Anläggningens omgivning.....	18
6	Översilningsytor	20
	6.1 Användningsområde	20
	6.1.1 Fördröjningspotential	20
	6.1.2 Reningspotential	20
	6.2 Råd och rekommendationer	21
	6.2.1 Anläggning	21
	6.2.2 Inlopp	21
	6.2.3 Utlopp.....	21
	6.2.4 Anläggningens omgivning.....	22
7	Torrdammar och multifunktionella ytor	23
	7.1.1 Användningsområde	23
	7.1.2 Fördröjningspotential	23
	7.1.3 Reningspotential	24
	7.2 Råd och rekommendationer	24

7.2.1	Anläggning	24
7.2.2	Inlopp	24
7.2.3	Utlopp.....	24
7.2.4	Anläggningens omgivning.....	24
8	Makadamdiken	25
8.1	Användningsområde	25
8.1.1	Fördröjningspotential	25
8.1.2	Reningspotential	25
8.2	Råd och rekommendationer.....	26
8.2.1	Anläggning	26
8.2.2	Inlopp	26
8.2.3	Utlopp.....	27
8.2.4	Anläggningens omgivning.....	27
9	Dagvattenmagasin.....	28
9.1	Användningsområde	28
9.1.1	Fördröjningspotential	28
9.1.2	Reningspotential	29
9.2	Råd och rekommendationer.....	29
9.2.1	Anläggning	29
9.2.2	Inlopp	29
9.2.3	Utlopp.....	29
9.2.4	Anläggningens omgivning.....	30
10	Rörmagasin	31
10.1	Användningsområde	31
10.1.1	Fördröjningspotential	31
10.1.2	Reningspotential	31
10.2	Råd och rekommendationer.....	32
10.2.1	Anläggning	32
10.2.2	Inlopp	32
10.2.3	Utlopp.....	32
10.2.4	Anläggningens omgivning.....	32
11	Kassetmagasin	34
11.1	Användningsområde	34
11.1.1	Fördröjningspotential	34
11.1.2	Reningspotential	34
11.2	Råd och rekommendationer.....	35
11.2.1	Anläggning	35
11.2.2	Inlopp	35
11.2.3	Utlopp.....	35
11.2.4	Anläggningens omgivning.....	35
12	Infiltrationsmagasin.....	36
12.1	Användningsområde	36
12.1.1	Fördröjningspotential	36
12.1.2	Reningspotential	37
12.2	Råd och rekommendationer.....	37
12.2.1	Anläggning	37
12.2.2	Inlopp	38

12.2.3	Utlöpp.....	38
12.2.4	Anläggningens omgivning.....	38
13	Makadammagasin	39
13.1	Användningsområde	39
13.1.1	Fördröjningspotential	39
13.1.2	Reningspotential	39
13.2	Råd och rekommendationer	40
13.2.1	Anläggning	40
13.2.2	Inlopp	40
13.2.3	Utlöpp.....	41
13.2.4	Anläggningens omgivning.....	41
14	Referenser	42

1 Bakgrund

Sweco har inom ramen för Oxunda vattensamverkan blivit kontaktade för framtagning av råd och rekommendationer för dagvattenanläggningar.

Oxunda vattensamverkan är ett samarbete mellan kommunerna Vallentuna, Täby, Sollentuna, Upplands Väsby, Sigtuna och Järfälla. Respektive kommuns VA-huvudman finns också representerad. Samverkan syftar till att förbättra miljötillståndet i sjöar och vattendrag inom Oxundaåns avrinningsområde.

Ett sätt att minska miljöpåverkan på sjöar och vattendrag är att ha välfungerande anläggningar för dagvattenrening. Historiskt sett har det byggts ut ett antal dagvattenanläggningar inom Oxundaåns avrinningsområde, både för fördröjning och rening av dagvatten. Vissa av dem har fungerat väl över tid medan andra inte uppnår den effekt som var tänkt på grund av brister i hur de är konstruerade och hur de har dimensionerats eller hur de har underhållits. Bristande underhåll kan bero på att anläggningen är svår att komma åt för driftfordon eller på att arbetsmiljön är bristfällig.

Oxunda vattensamverkan har identifierat ett behov av att ta fram råd och rekommendationer för dagvattenanläggningar, i syfte att undvika anläggningar som inte fungerar som tänkt eller där drift- och underhållsåtgärder är svåra att utföra. Målet är dagvattenanläggningar där funktionen kan upprätthållas.

Föreliggande PM syftar till att ge VA-huvudmännen och kommunerna i Oxunda vattensamverkan ett gemensamt underlag som kan användas i kravställningen när nya dagvattenanläggningar ska projekteras. Anvisningarna kan också användas för att skapa en uppfattning om hur stor plats en allmän dagvattenanläggning behöver i till exempel detaljplaner. Råden och rekommendationerna ger dock ingen information om dimensionering, detta behöver utredas i det specifika fallet för varje enskild anläggning. För information om dimensionering av dagvattenanläggningar rekommenderas (Blecken & Larm, 2019) och (Svenskt Vatten, 2019).

Det är på sin plats att påpeka att råden och rekommendationerna kommer att behöva anpassas från fall till fall eftersom en anläggnings utformning beror på de platsspecifika förhållandena. De kan också behöva anpassas efter respektive kommun/VA-huvudmans tekniska handbok. Råden och rekommendationerna kan dock utgöra ett underlag för projektör och VA-huvudman att arbeta vidare med i det specifika fallet.

2 Om råden och rekommendationerna

Detta PM presenterar råd och rekommendationer för de vanligast förekommande typerna av dagvattenanläggningar där ansvaret oftast vilar på VA-huvudmannen.

Råden och rekommendationerna syftar till att förklara hur anläggningen bör utformas för att vara välfungerande över tid.

Med en välfungerande anläggning menas att anläggningen

- uppfyller sitt syfte (rening, fördröjning eller båda delar),
- är säker ur ett omgivnings- och arbetsmiljöperspektiv och
- är lätt att underhålla.

Råden och rekommendationerna ska inte ses som en teknisk handbok utan som en redogörelse för konstruktionsriktlinjer som bör beaktas vid projekteringen.

Följande anläggningstyper har ingått i arbetet:

- Dagvattendammar
- Våtmarker
- Torrdammar/multifunktionella ytor
- Dagvattenmagasin
- Rörmagasin
- Kassetmagasin
- Makadamdiken
- Översilningsytor
- Infiltrationsmagasin
- Makadammagasin

Det är också på sin plats att poängtera att de råd och rekommendationer som anges i dokumentet inte alltid är möjliga att genomföra, och att det ofta är bättre att anlägga en dagvattenanläggning som inte lever upp till rekommendationerna än att inte göra någonting alls.

PM har försökt hållas så kortfattat som möjligt och där det funnits lämpligt presenteras figurer för att illustrera viktiga koncept.

2.1.1 Om dimensionering

Dimensionering av dagvattenanläggningar behöver utgå från rådande förhållanden i det specifika fallet. Principer för dimensionering av dagvattenanläggningar är inte inkluderade i denna rapport. För dimensionering av dagvattenanläggningar hänvisas till (Svenskt Vatten, 2019) och (Blecken & Larm, 2019).

3 Generella råd och rekommendationer

Råden och rekommendationerna i detta avsnitt gäller samtliga anläggningar och bör därför beaktas oavsett vilken typ av anläggning som är aktuell.

För att dagvattenanläggningarna ska fungera över tid är det viktigt att de underhålls ordentligt. I samband med projekteringen bör därför drift- och skötselprogram tas fram. För vissa anläggningar kan det vara aktuellt med ett delat driftsansvar, detta bör också utredas och fastslås i samband med projekteringen.

I samband med projektering behöver det också utredas ifall anläggningens syfte är rening (och i så fall av vilka ämnen), fördröjning (och i så fall av vilka flöden) eller både rening och fördröjning eftersom detta spelar stor roll för utformning och dimensionering. Om anläggningen utformas för rening kan det till exempel vara aktuellt med en förbiledningsfunktion (så kallad bypass). Om bypass finns minskar risken för urspolning av avlagrade sediment vid höga flöden. Höga inkommande flöden försämrar dessutom anläggningens reningsförmåga och kan skapa problem med erosion. Det är viktigt att öppna anläggningar kan bräddas ytligt på ett så kontrollerat och säkert sätt som möjligt om de översvämmas. Detta bör beaktas vid projekteringen så att man genom utformningen styr var och hur eventuell nödbräddning sker. Dessa platser kan behöva skyddas mot erosion och/eller förstärkas på annat sätt.

Om fokus är fördröjning behöver anläggningen dimensioneras för att hantera större flöden och bypass är inte lika viktigt. Dock behöver anläggningen fortfarande ha någon form av nödbräddningsfunktion.

En generell sammanställning av dagvattenanläggningars olika delar och vilka flöden delarna bör dimensioneras för finns i Tabell 1.

Tabell 1 – Sammanställning av dagvattenanläggningars olika delar och vilka flöden de bör dimensioneras för. Avvikelse kan vara berättigade i enskilda fall.

1a	Dimensionerande flöde för rening	"Vanliga" regn med återkomsttid <1 år eller regndjup på till exempel 20 mm.
1b	Eventuellt dimensionerande flöde för fördröjning	Regn med återkomsttid 10–30 år enligt P110. Risk för påverkan på reningsfunktion behöver utredas specifikt. Alternativt kan separat fördröjning tillskapas uppströms aktuell anläggning.
2	Inlopp	Max dimensionerande flöde in i anläggningen enligt 1a eller 1b.
4	Utlopp	Dimensioneras för att uppnå önskad rening och fördröjning i anläggningen. En viss strypning av flödet är ofta önskvärd.
5	Bräddning/förbiledning	Alla flöden som överstiger 1a eller 1b.
6	Erosionsskydd	Maximalt dimensionerande flöde in i anläggningen enligt 1a eller 1b.

Dagvattenanläggningar behöver utformas på ett sådant sätt att de inte tar skada av vinterförhållanden. Detta bör beaktas redan under projekteringen.

Alla underjordiska anläggningar behöver utformas för att tåla de laster som beräknas uppstå. Dimensioneringsberäkningar bör göras som visar på att konstruktionen klarar de aktuella lasterna. Om prefabricerade element används kan i stället produktspecifikationer användas. Geotekniska och geohydrologiska förutsättningar i det aktuella området behöver också studeras och tas hänsyn till, oavsett vilken typ av anläggning som är aktuell.

Under projekteringen av dagvattenanläggningar ska arbetsmiljörisker beaktas både under ett anläggnings- och driftskede. Gällande regelverk kring arbetsmiljö för projektering ska följas. Ifall anläggningen är sådan att sedimentrensning behöver utföras med jämna mellanrum behöver de drift- och underhållsfordon som är tänkta att användas för skötseln kunna köra fram till anläggningen utan att orsaka skada. Personal behöver också kunna komma fram till anläggningen under goda arbetsmiljöförhållanden för att utföra andra arbetsmoment som till exempel att rensa växtlighet och utföra mätningar av sedimentdjup.

Om anläggningen ska utformas för enkel och säker provtagning behöver detta adresseras under projekteringen. Vid inlopp via ledning kan det i så fall behövas en extra brunn före inloppet med rak genomföring för enkel provtagning och flödesmätning. Utloppet kan behöva utrustas med till exempel en ränna med känd avbördningskurva eller en brunn med rak genomföring om utloppet sker via ledning.

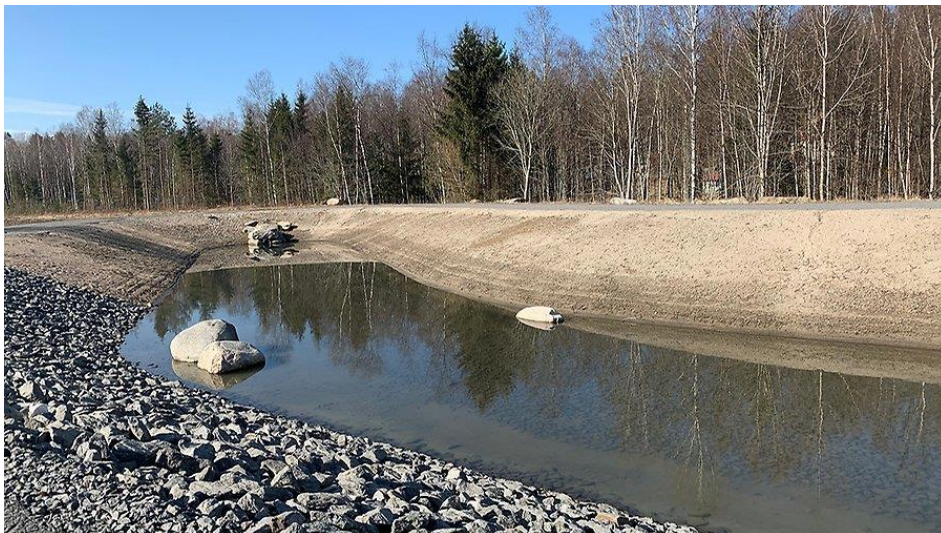
Det bör utredas ifall det ska finnas möjlighet att stänga inlopp och utloppet från hela eller delar av anläggningen. Ett avstängningsbart inlopp med förbiledningsmöjlighet underlättar vid underhållsåtgärder. Med ett avstängningsbart utlopp finns möjlighet samla upp släckvatten eller ett större utsläpp av miljöfarlig vätska. Detta är särskilt viktigt ifall utlopp sker till vattendrag med skyddszon för dricksvatten.

Vid projektering av dagvattenanläggningar som tillåter infiltration behöver det beaktas vilka typer av föroreningar som infiltrerar och den påverkan på grundvattnet som kan följa. Detta är av särskild vikt vid anläggande inom eller i anslutning till vattenskyddsområde.

En bra och översiktlig sammanställning av olika dagvattenanläggningars potential för rening och fördröjning finns i (Blecken & Larm, 2019), Tabell 3.1 och Tabell 3.2.

4 Dagvattendammar

Dagvattendammar har en permanent vattenspiegel och är i regel utformade för att ta emot dagvatten från ett större område via en ledning. De kan utformas med eller utan bräddningsfunktion (så kallad bypass) och kan anläggas ensamma eller i serie. Se Figur 1.



Figur 1 – En nyanlagd dagvattendamm vid Iberovägen i Hindås. Bild: Härryda kommun.

4.1 Användningsområde

Dagvattendammar anläggs både i syfte att rena och vid behov fördröja dagvatten. Nedan sammanfattas dagvattendammars egenskaper enligt SVU-rapport 2019-20 (Blecken & Larm, 2019).

4.1.1 Fördröjningspotential

Dagvattendammar bör utformas för att åtminstone kunna fördröja låga flöden, det vill säga den mängd nederbörd som är dimensionerande för dagvattenrening.

Det går att utforma dammar för att också fördröja dimensionerande flöden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019), detta är dock inte nödvändigt för att uppnå en god reningseffekt i anläggningen utan behövs endast om höga flöden nedströms ska undvikas. Om dessa höga flöden leds till anläggningen måste risk för erosion och liknande effekter beaktas i projekteringen så att reningen inte äventyras. Om detta är fallet kan fördröjningsvolymen installeras uppströms dammen.

Dagvattendammar har generellt låg eller ingen potential att fördröja extrema flöden.

4.1.2 Reningspotential

Dagvattendammar har god potential att genom sedimentation fastlägga både grövre partiklar och finare suspenderat material, dock låg potential att rena lösta föroreningar. En riklig växtlighet i dammen kan dock medföra potential att rena även lösta föroreningar, dammen har då våtmarksdelar som tillhandahåller fler processer. Om anläggningen fungerar som den ska betyder det att sediment

kommer att ansamlas i dammen, för en god reningspotential över tid behöver sediment avlägsnas från anläggningen med jämna mellanrum.

4.1.3 Mer information

För mer detaljerad information, bland annat om dimensionering rekommenderas:

SVU-rapport 2019-20: *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*

SVU-rapport 2017-18: *25 kommunala dagvattendammar i Sverige – hur fungerar de?*

SVU-rapport 2016-05: *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*

4.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av dagvattendammar inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

4.2.1 Anläggning

Omgivande mark bör ha en låg genomsläpplighet, gärna lerjord eller liknande. Om marken har hög genomsläpplighet bör tätskikt användas för att en permanent vattennivå ska kunna upprätthållas. Ett alternativ till detta är att tillsätta lera eller dylikt på botten och kanter upp till nivån för den permanenta vattenytan. Botten kommer dessutom efter en tid sättas igen med fina sediment och bli relativt impermeabel. Om grundvattennivån alltid ligger minst lika högt som projekterad normal vattennivå behövs ingen tätning även om genomsläppligheten hos omgivande mark är hög. Om grundvattennivån ligger högre än dammens botten behöver risk för bottenuppträckning kontrolleras med geotekniker. Ifall risk för bottenuppträckning föreligger kan det bli aktuellt med speciella konstruktioner, till exempel kan en botten av betong användas för att motstå trycket från grundvattnet. En botten av betong eller liknande underlättar också borttagning av sediment med grävmaskin vid underhåll.

En dammbotten täckt av lera ger bättre förutsättningar för biologisk aktivitet än en dammbotten täckt av sten. Stenar av mindre storlek riskerar dessutom att följa med upp vid uppsugning av sediment.

Anläggningen ska utföras tät mot omgivande mark ifall omgivande mark är förorenad och infiltration av dagvatten olämplig. Tätduken som används bör vara av en typ som håller under anläggningens livslängd, det är också viktigt att den inte punkteras under anläggningsarbetet eller vid återkommande sedimenttömning. För att tätduken inte ska riskera att punkteras kan skyddande lager behöva anläggas ovanpå, till exempel kan duken överlagras med skyddsgeotextil, sättsand och betong.

Lämpligt permanent dammdjup är 1–2 meter. Ett större djup ger större möjligheter att lagra sediment så att tömning inte behöver ske lika ofta. En alltför djup damm riskerar dock att skapa förutsättningar för syrefria förhållanden och därmed risk för utläckage av föroreningar från ansamlade sediment. En för grund damm ger å andra sidan risk för uppvirvling av sediment vid höga flöden genom dammen och ökar behovet av underhåll, det vill säga att tiden mellan sedimenttömningarna minskar. Risken för uppvirvling och urspolning av sediment bör utredas i det specifika fallet i samband med

projektering. Generellt rekommenderas minst cirka 1 meter mellan den permanenta vattenytan och den maximala sedimentnivån.

Lämpliga släntlutningar för dammen behöver utredas i det enskilda fallet. En damm kan ha olika släntlutning ovan och under den permanenta vattenytan. Det är viktigt att slänterna inte blir för branta, både ur säkerhetsperspektiv och för att undvika erosion. Vilka släntlutningar som är tekniskt möjliga bestäms av egenskaperna hos omgivande mark och den planerade växtligheten. Omgivningarna och driftsfrågor spelar också in kring vilka släntlutningar som är lämpliga, inte minst ur ett säkerhetsperspektiv.

Vid möjlighet rekommenderas att dammen anläggs med en strandzon med mycket lågt vattendjup. De växter och den biologi som etableras i en sådan ger goda förutsättningar för en ökad reningspotential om vattnet passerar denna zon. En grund strandzon är också bra ur säkerhetsaspekt. Om möjligt bör ett dammsystem med både normaldjupa zoner och grundare vegetationszoner eftersträvas eftersom detta gynnar reningsförmågan och ökar den biologiska mångfalden.

Absolut minsta storlek för en dagvattendamm är 150–250 m². Om anläggningen behöver göras mindre än så bör en annan typ av lösning övervägas.

Dammen bör anläggas på ett sådant sätt att den hydrauliska effektiviteten blir hög. Generellt är det bättre med en lång och smal damm än en bred. Det finns dock andra sätt att uppnå god hydraulisk effektivitet, till exempel genom att påverka vattnets väg genom dammen med vallar, skärmdukar eller andra hinder. För mer information, se till exempel sidan 95 i (Blecken & Larm, 2019).

Anläggningen bör utformas med en försedimenteringsdamm (eller separat försedimentering som del av dammen) för avskiljning av grövre partiklar. I mindre anläggningar eller vid platsbrist kan försedimenteringsdammen utgå och ersättas av en sandfångsbrunn. Om dammen har en försedimenteringsanläggning blir den effektivare och kostnaden för drift och underhållsåtgärder kan minska i och med att grövre sediment fastläggs i försedimenteringsdammen och inte behöver belasta huvuddammen. Att regelbundet tömma det generellt grövre sedimentet från försedimenteringen är enklare och billigare än att tömma det finare sedimentet i huvuddammen. En liten försedimenteringsdamm är bättre än ingen alls, men ju mindre försedimenteringsdammen är desto oftare kommer den att behöva tömmas på sediment.

Det bör utredas ifall anläggningen ska dimensioneras för både rening och fördröjning eller enbart för rening. Vattennivån behöver kunna fluktuera både vid rening och fördröjning, även om hur mycket vattennivån behöver kunna fluktuera styrs av dammens önskade funktion. Vilken högsta vattennivå som är lämplig behöver bestämmas med hänsyn till omgivande mark och i samråd med markägare/huvudman för allmän platsmark. Nivåerna på uppströms liggande ledningsnät kan också vara av betydelse för hur hög vattennivå kan tillåtas bli. Hänsyn behöver även tas till omkringliggande marklutningar/marknivåer så att inte viktig infrastruktur riskerar att översvämmas på grund av dammen.

Permanentnivån kan bestämmas med en munkbrunn i utloppet och högvattennivån styrs av den nivå som dammens bräddutlopp sätts på.

Ifall det önskas möjlighet till att aktivt syresätta vattnet i dammen för att till exempel undvika algpåväxt behöver anslutning för el planeras in.

Växtligheten i dammen planeras med fördel för att styra flöden och filtrera vattnet. Växterna bidrar även med rening via sitt näringsupptag förutsatt att de skördas med jämna mellanrum. Både spontanetablerade växter och planterade växter kan bidra till reningen. För information om olika växters upptag av föroreningar rekommenderas rapport (Greger, 2019).

4.2.2 Inlopp

Om dammen anläggs i reningssyfte bör den utrustas med en inloppskonstruktion som styr de dimensionerande flödena för rening till dammen och bräddar förbi större flöden. Inloppet bör ligga så högt som möjligt för att undvika uppvirvling av sediment som redan sjunkit ner mot botten och urspolning vid höga flöden. Höga inkommande flöden försämrar dessutom dammens reningsförmåga och eroderar slänterna.

Om det föreligger risk för erosion/uppvirvling vid inloppet kan botten behöva anpassas, till exempel genom att använda grövre makadam eller göra en lokal djupdel.

Om inloppet sker via ledning behöver mynningen i de flesta fall förses med galler.

Det bör utredas ifall det ska finnas möjlighet att stänga inloppet. Ett avstängningsbart inlopp med förbiledningsmöjlighet kan underlätta vid underhållsåtgärder och gör det möjligt att till exempel tömma en försedimenteringsdamm helt på vatten. Ett exempel på lösning för detta är en fördelningsbrunn uppströms anläggningen, med skibord och slusslucka.

4.2.3 Utlopp

Det bör övervägas ifall dammens utlopp bör placeras en bit under permanentnivån för att dammen vid behov ska kunna fungera som en oljeavskiljare. Oljeavskiljning kan också ske med hjälp av en ytlig skärm. Utloppet bör dock inte ligga för lågt heller eftersom det då finns risk att suspenderat material följer med ut. Därför kan en ytlig skärm vara en bättre lösning.

Ska utloppet vara ytligt är ett överfall (v-skibord) eller en utloppsledning, vilka ger en utjämnande effekt, att rekommendera framför ett rakt skibord som inte skapar en tydlig reglervolym. Om utlopp sker via skibord bör detta anläggas i lägsta punkten runt dammen så att vattnet inte tar en annan väg än den tänkta. Dammens utlopp ska vara utformat för att kunna hantera dimensionerande flöden.

Ett eventuellt utloppsrör ska förses med rensgaller och behov av erosionsskydd vid utloppet bör utredas.

4.2.4 Anläggningens omgivning

Som säkerhetsåtgärder föredras flacka slänter, vilplan och växtbarriärer framför stängsel. Livboj bör sättas upp i anslutning till dammen vid behov.

Vid varje damm ska minst en informationsskylt sättas upp. Skylten ska förutom anläggningens namn och funktion innehålla pedagogisk information till allmänheten.

Någonstans runt dammen bör planeras för en yta där avvattningsutrustning kan placeras vid sedimentrensning. Det vatten som avvattnas från sedimenten kan

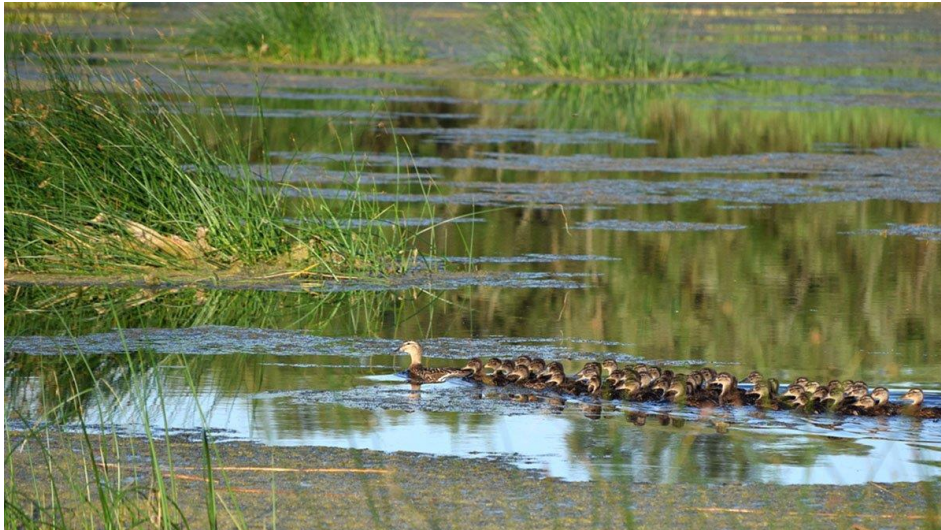
innehålla stora mängder föroreningar varför det inte bör ledas tillbaka till dammen utan renas.

Åtminstone in- och utlopp samt försedimentering ska vara åtkomliga via driftväg. Vid dåliga markförhållanden kan det behöva utföras markförstärkning på strategiska platser. Om underhåll är planerat att ske med hjälp av mudderbåt behöver en sjösättningsplats utformas.

Träd, planteringar och liknande i dammens närhet behöver planeras på ett sådant sätt att dammen fortsatt är åtkomlig för driftfordon. Utformningen av dammen behöver göras så att sedimentrensning kan ske i hela dammsystemets olika delar.

5 Våtmarker

Våtmarker förekommer naturligt men kan också vara helt eller delvis anlagda. Detta kapitel syftar på våtmarker som anlagts i syfte att ta emot dagvatten, se Figur 2.



Figur 2 – Gräsandshona med ungar i en anlagd våtmark. Bild: Ineta Kačergytė, SLU.

5.1 Användningsområde

Våtmarker kan anläggas både i syfte att rena och fördröja dagvatten. Förutom funktionen som dagvattenanläggning bör också nämnas att våtmarker ofta ger ett stort bidrag till den biologiska mångfalden då de skapar habitat för många olika arter. De kan också bidra till ökad kolinlagring i marken. Historiskt sett har många av Sveriges våtmarker försvunnit i och med torrlägningsföretag varför nyetablering av våtmarker kan tjäna många syften utöver de rent dagvattentekniska. Nedan sammanfattas våtmarkers potential som dagvattenanläggning enligt SVU-rapport 2019-20 (Blecken & Larm, 2019).

5.1.1 Fördröjningspotential

Våtmarker har god potential att fördröja låga flöden. I likhet med dagvattendammar är de också möjliga att utforma för att fördröja dimensionerande flöden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019), även om detta inte behövs för att uppnå en god reningseffekt i anläggningen. Våtmarker har generellt låg eller ingen potential att fördröja extrema flöden.

5.1.2 Reningspotential

Våtmarker har den största potentialen att rena dagvatten bland alla de undersökta anläggningarna. De har god potential att fastlägga både grövre partiklar och finare suspenderat material, liksom god potential att rena även lösta föroreningar. Det finns generellt ingen typ av dagvattenanläggning som renar lösta föroreningar lika bra som våtmarker.

5.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av våtmarker inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

5.2.1 Anläggning

Ifall omgivande mark är förorenad eller det av annan anledning anses olämpligt att ha en dagvattenanläggning som står i kontakt med grundvattnet bör det utredas vidare i det specifika fallet ifall en våtmark är lämplig eller om en annan typ av anläggning är att föredra. Risken för utlakning av föroreningar från befintliga förorenade massor behöver utredas av en sakkunnig och ställas mot den potentiella nytta som anläggningen medför.

En våtmark innehåller både temporärt översvämmande växttytor och avdelningar med permanent vattenspiegel. Om möjligt bör en anläggning med både bevuxna delar och avdelningar med permanent vattenspiegel eftersträvas eftersom detta gynnar reningsförmågan och ökar den biologiska mångfalden. Djupet bör anpassas till förhållanden på plats men bör liksom i fallet med dammar inte vara större än 2 m.

En våtmark anläggs med varierande vattendjup så att vattnet passerar genom olika djupa zoner. Vattnet bör passera såväl områden med grunda växtzoner som områden med något större vattendjup för att reningseffekten ska bli så god som möjligt, detta genom att våtmarken då tillhandahåller många olika reningsprocesser. För mer information om dimensionering hänvisas till (Blecken & Larm, 2019), där medeldjupet i en våtmark föreslås vara upp till ca 0,5 meter.

Lämpliga släntlutningar behöver utredas i det enskilda fallet. Det kan vara olika släntlutning ovan och under den permanenta vattenytan. Det är viktigt att slänterna inte blir för branta, både ur säkerhetsperspektiv och för att undvika erosion. Vilka släntlutningar som är tekniskt möjliga bestäms av egenskaperna hos omgivande mark och den planerade växtligheten. Omgivningarna och driftsfrågor spelar också in kring vilka släntlutningar som är lämpliga, inte minst ur ett säkerhetsperspektiv.

Våtmarken bör anläggas på ett sådant sätt att den hydrauliska effektiviteten blir hög. Generellt är det bättre med en lång och smal anläggning än en bred men det finns även andra sätt att uppnå god hydraulisk effektivitet, för mer information, se (Blecken & Larm, 2019).

Anläggningen bör utformas med en försedimenteringsdamm för avskiljning av partiklar innan vattnet når våtmarken. I mindre anläggningar eller vid platsbrist kan försedimenteringsdammen utgå och ersättas av en sandfångsbrunn. Om våtmarken kompletteras med en försedimenteringsanläggning blir den effektivare och kostnaden för drift och underhållsåtgärder kan minska i och med att grövre sediment fastläggs i försedimenteringsdammen och inte behöver belasta våtmarken. En våtmark behöver flera år för att etablera sig. Därför bör man inte gräva i våtmarken för att avlägsna sediment. Sediment bör alltså i möjligaste mån avskiljas i försedimenteringen innan vattnet når våtmarken.

Vid möjlighet rekommenderas att våtmarken anläggs med en strandzon med mycket lågt vattendjup. De växter och den biologi som etableras i en sådan ger goda förutsättningar för en ökad reningspotential. En grund strandzon är också bra ur säkerhetsaspekt.

Det bör utredas ifall anläggningen ska dimensioneras för både rening och fördröjning eller enbart för rening. Om våtmarken ska utformas för fördröjning

behöver vattennivån kunna fluktuera. Vilken högsta vattennivå som är lämplig behöver bestämmas med hänsyn till omgivande mark och i samråd med markägare/huvudman för allmän platsmark. Hänsyn behöver också tas till omkringliggande marklutningar/marknivåer så att inte viktig infrastruktur riskerar att översvämmas på grund av våtmarken.

Växtligheten i våtmarken planeras med fördel för att styra flöden och filtrera vattnet. Växterna bidrar även med rening via sitt näringsupptag förutsatt att de skördas med jämna mellanrum. Både spontanetablerade växter och planterade växter kan bidra till reningen. För information om olika växters upptag av föroreningar rekommenderas rapport (Greger, 2019).

5.2.2 Inlopp

Våtmarker kan anläggas både med och utan förbiledning (bypass-funktion). Om bypass finns minskar risken för urspolning av anläggningen vid höga flöden. Höga inkommande flöden försämrar dessutom anläggningens reningsförmåga och eroderar slänterna. Det bör undersökas vilket alternativ som är det mest lämpliga i det enskilda fallet.

Om inloppet sker via ledning behöver mynningen i de flesta fall förses med galler.

Det bör utredas ifall det ska finnas möjlighet att stänga inloppet. Ett avstängningsbart inlopp med förbiledningsmöjlighet kan underlätta vid underhållsåtgärder och gör det möjligt att till exempel tömma en försedimenteringsdamm helt på vatten. Ett exempel på lösning för detta är en fördelningsbrunn uppströms anläggningen, med skibord och slusslucka.

5.2.3 Utlopp

Utloppet kan antingen ske vid en viss punkt genom en munkbrunn, överfall (v-skibord) eller liknande eller på bred front via ett långt dämme. Utloppet bör väljas med hänsyn till platsen i fråga och vara väl uttänkt i förhållande till anläggningens tänkta funktion.

En fördröjningsvolym kan tillskapas i våtmarken genom att anlägga någon form av strykning vid utloppet. Om en sådan finns ökar den potentiella reningsförmågan i teorin, den är dock inte en förutsättning för anläggningens funktion.

Ska utloppet vara ytligt är ett överfall (v-skibord) eller en utloppsledning, vilka ger en utjämnande effekt, att rekommendera framför ett rakt skibord som inte ger någon utjämnande effekt. Om utlopp sker via skibord bör detta anläggas i lägsta punkten runt våtmarken så att vattnet inte tar en annan väg än den tänkta. Våtmarkens utlopp ska vara utformad för att kunna hantera dimensionerande flöden.

Ett eventuellt utloppsrör ska förses med rens-galler och behov av erosionsskydd vid utloppet bör utredas.

5.2.4 Anläggningens omgivning

Det bör övervägas ifall det finns anledning att samköra ett våtmarksprojekt med andra teknikområden för att skapa synergier – biologisk mångfald, ekologiska samband, nyckelbiotoper och liknande.

Som säkerhetsåtgärder föredras flacka slänter, vilplan och växtbarriärer framför stängsel. Livboj bör sättas upp i anslutning till våtmarken ifall det finns större partier med öppen vattenspegel.

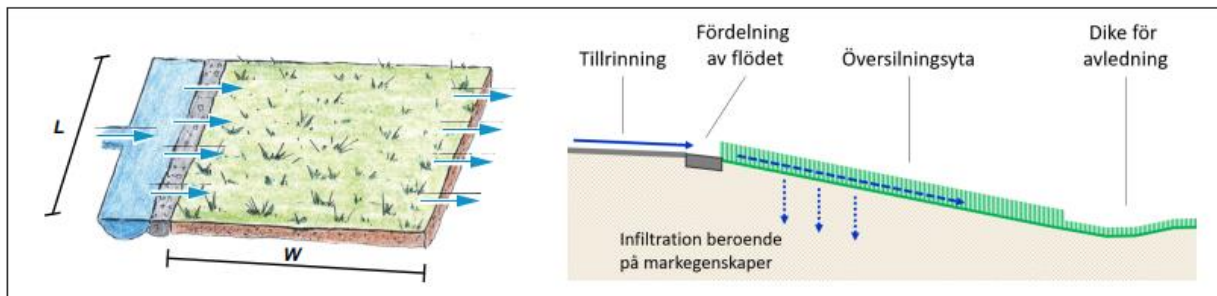
Våtmarken bör utformas så att den är åtkomlig för drift- och underhållspersonal som behöver kunna rensa vegetation och hålla anläggningen i gott skick. Ifall våtmarken innehåller delar som kan bli aktuella för sedimentrensning bör det planeras för en yta där avvattningsutrustning kan placeras vid sedimentrensning. Det vatten som avvattnas från sedimenten kan innehålla stora mängder föroreningar varför det inte bör ledas tillbaka till våtmarken utan renas.

Åtminstone in- och utlopp samt eventuell försedimentering ska vara åtkomliga via driftväg. Vid dåliga markförhållanden kan det behöva utföras markförstärkning på strategiska platser. Om underhåll är planerat att ske med hjälp av mudderbåt behöver en sjösättningsplats utformas.

Träd, planteringar och liknande i våtmarkens närhet behöver planeras på ett sådant sätt att den fortsatt är åtkomlig för driftfordon i den mån sådana kommer att användas. Utformningen av våtmarken behöver göras så att sedimentrensning kan utföras i de delar där det behövs.

6 Översilningsytor

En översilningsyta är en gräsbeklädd yta som utformas för att ta emot ytligt avrinnande vatten över hela ytans bredd. Ytan anläggs sluttande för att styra avrinningen till ett uppsamlande dike eller brunn. Om ytan anläggs utan underliggande tätskikt tillåts infiltration till underliggande jordlager, men den är också möjlig att anlägga med tätskikt. Se Figur 3.



Figur 3 – Översilningsyta, principskiss. Bild: (Blecken & Larm, 2019).

6.1 Användningsområde

Översilningsytor används främst för rening av sediment och partikelbundna föroreningar från mindre avrinningsområden. De kan med fördel anläggas i anslutning till vägar eller parkeringsytor. Nedan sammanfattas översilningsytors egenskaper enligt SVU-rapport 2019-20 (Blecken & Larm, 2019).

6.1.1 Fördröjningspotential

Översilningsytor har viss potential att fördröja mindre flöden. Detta genom att översilning på gröna ytor medför trög avrinning, det vill säga lägre avrinningshastighet jämfört med hårdgjorda ytor. Även efterföljande anslutning till ledning (till exempel via kupolbrunn) kan medföra att vatten bromsas upp och fördröjs innan det rinner vidare. Översilningsytor har generellt ingen signifikant potential att fördröja dimensionerande flöden enligt P110 och ingen kapacitet att fördröja extrema flöden.

6.1.2 Reningspotential

Reningspotentialen för denna typ av anläggning är beroende av dess utformning men är generellt främst kopplad till fastläggning av grövre och finare partiklar och därtill bundna föroreningar. Växtlighet och mikroorganismer i det översta marklagret bidrar också till reningen genom att bryta ner och fastlägga en del av de föroreningar som tillförs.

Genom infiltration av dagvatten till underliggande marklager minskar mängden föroreningar som når recipienten. Infiltration kan även bidra till att främja grundvattenbildningen.

Vid kraftiga regn finns risk för re-suspendering av tidigare ackumulerande föroreningar. Flödet till anläggningen bör därför kontrolleras och vattenhastigheten begränsas.

6.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av översilningsytor inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

6.2.1 Anläggning

Översilningsytan görs med fördel rektangulär där ytans längd kan anpassas efter dimensionerande inflöde för optimal avskiljning av föroreningar. För att reningseffekten ska bli god bör ytans totala area dimensioneras som en funktion av avrinningsområdets reducerade area.

Flödes hastigheten över översilningsytan bör beräknas och kraftiga flöden bör förbiledas. Flödes hastigheten ska vara så låg att sedimentering tillåts. Längslutningen bidrar till flödes hastigheten och bör vara flack för att tillåta sedimentering. Vid kraftig marklutning kan ytan terrasseras vid behov.

Ytan bör vara jämnt bevuxen av gräsarter för att förhindra att det bildas kanaler och erosion där vattenflödet samlas. Växtligheten bör ha en höjd över dimensionerad flödesnivå, gärna ca 10–15 cm för att effektivt bromsa flödet och fastlägga sediment. Med fördel väljs stabilare arter som inte viker ner vid högre flöden. En fördel med att plantera arter av gräs och halvgräs är att de som regel är mattbildande med rotutlöpare som binder samman jordtäcket. (Stockholm Vatten och Avfall AB).

Ytans underbyggnad bör bestå av sandig växtjord och tillåta infiltration. Har platsen begränsad infiltrationskapacitet kan översilningsytan underbyggas med makadamlager för att förbättra förutsättningarna för infiltration och en torr yta.

Anläggningen utförs med tätskikt ifall omgivande mark är förorenad och infiltration av dagvatten olämplig. Tätskiktet som används bör vara av en typ som håller under anläggningens livslängd, det är också viktigt att det inte punkteras under anläggningsarbetet.

Med tiden sätter ytan igen och ytlagren kan behöva luckras upp eller bytas ut för att en god funktion ska kunna bibehållas.

6.2.2 Inlopp

Det är viktigt att utreda inkommande flödets storlek och hur fördelningen av vattnet ska kunna ske på bästa sätt. För att möjliggöra inkommande vatten på bred front kan ett fördelningsdike eller makadamvall anläggas före ytan. Kanten som vattnet rinner över till översilningsytan ska vara precis horisontell. På så vis skyddas översilningsytan mot erosion samt säkerställs att hela ytan används och kanalbildning undviks.

Större flöden riskerar att skapa erosion och re-suspendera tidigare ackumulerade föroreningar varför större flöden bör bräddas förbi anläggningen. Detta kan ske till exempel via ett dike eller bräddbrunn med anslutning till ledningsnätet.

6.2.3 Utlopp

Utloppet kan bestå av ett dike som samlar upp flödet vid översilningsytans slut. Även anslutning till ledningsnät är möjligt via exempelvis en kupolbrunn.

6.2.4 Anläggningens omgivning

En översilningsyta kan utgöra en multifunktionell yta utformad för att hantera extrema flöden och integreras i exempelvis bostadsområden eller parkmark. Ytan bör om möjligt vara tillgänglig för driftfordon.

7 Torrdammar och multifunktionella ytor

Torra dammar och så kallade multifunktionella ytor är fördröjningsanläggningar som är byggda för att temporärt kunna översvämmas med dagvatten. De anläggs med ett strypt utlopp i botten vilket skapar en möjlighet att avlasta områden nedströms. Se exempel i Figur 4.



Figur 4 – En multifunktionell yta i Köpenhamn. Bild: Sweco

7.1.1 Användningsområde

Torra dammar och multifunktionella ytor anläggs främst för fördröjning av dagvatten. Torra dammar kan även ge viss reningseffekt medan multifunktionella ytor är tänkta att översvämmas endast vid extrema nederbördstillfällen för att avlasta områden nedströms. Ett typexempel på multifunktionell yta är en fotbollsplan som tillåts bli översvämmad vid ett skyfall. Nedan sammanfattas torrdammars och multifunktionella ytors egenskaper.

7.1.2 Fördröjningspotential

Torra dammar och multifunktionella ytor har god potential att fördröja låga flöden och dimensionerande flöden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019). Beroende på storlek och teknisk utformning kan de också fördröja extrema flöden, även om de som regel inte dimensioneras för detta.

7.1.3 Reningspotential

Torrdammar anläggs oftast som fördröjningsanläggningar men kan ändå ge en viss reningseffekt, främst genom sedimentation av grövre partiklar. Eftersom det saknas en lagringsvolym för sediment finns dock en risk att sedimenterade partiklar spolats bort vid ett senare nederbördstillfälle. Multifunktionella ytor anläggs inte med tanke på dagvattenrening utan endast för att skapa fördröjning av extrema flöden. Sammanfattningsvis är reningspotentialen i dessa anläggningar ofta försumbar, fördröjning är i fokus.

7.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av torrdammar och multifunktionella ytor inom Oxunda vattensamverkan behöver följande beaktas.

7.2.1 Anläggning

Det bör övervägas att använda en anläggningsjord med god infiltrationsförmåga, på så sätt kan möjligheter till infiltration åstadkommas ifall omgivande mark och grundvattnet tillåter det. Torrdammar anläggs oftast gräsbevuxna men det finns inga hinder för att anlägga andra typer av planteringar.

Multifunktionella ytor ska tjäna många syften och behöver anläggas i samarbete med andra teknikområden.

Vid projektering bör hänsyn tas till grundvattennivåer; anläggningen anläggs i normalfall ovanför grundvattenytan.

7.2.2 Inlopp

Inlopp till en torrdamm kan utgöras av ledning såväl som ett öppet dike. Det bör utredas ifall erosionsskydd av något slag behöver installeras i det aktuella fallet. Om det finns ett basflöde (kontinuerligt flöde) i ansluten dagvattenledning bör anläggningen förses med en erosionssäker bottenränna.

Anläggningen kan konstrueras så att inlopp och utlopp sker genom samma ledning, det vill säga att det vid höga flöden i ledningsnätet dämmer upp i anläggningen för att sedan tappas av samma väg när det åter är låga flöden i ledningsnätet. Anläggningen kan också konstrueras så att inlopp och utlopp är belägna på olika platser. Såväl inlopp som utlopp kan komma att behöva förses med rensgaller.

När det handlar om multifunktionella ytor kan det också vara aktuellt att leda översvämmande vatten ytligt till anläggningen.

7.2.3 Utlopp

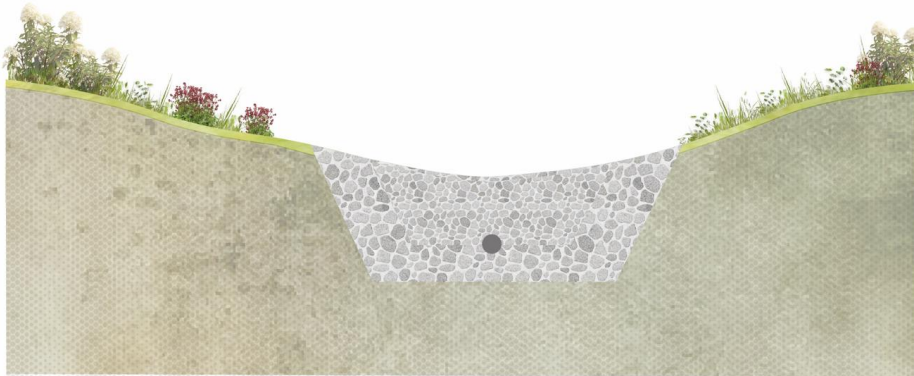
Utloppet bör utformas så att fördröjning skapas. Detta kan göras med hjälp av en flödesregulator, en munkbrunn eller genom en strypt ledning med passande dimension. Det är dock viktigt att ledningen inte görs så liten att den riskerar att sätta igen.

7.2.4 Anläggningens omgivning

Anläggningens behöver utformas på att sådant sätt att drift- och underhåll kan utföras för att säkerställa anläggningens funktion och volym.

8 Makadamdiken

I sin enklaste form består anläggningen av ett grävt dike som fylls med sorterad makadam. Ofta har diket också ett dräneringsrör som är anslutet till dagvattenledningsnätet. Se Figur 5.



Figur 5 - Makadamdike, principskiss. Bild: Sweco.

8.1 Användningsområde

Används främst som fördröjningsanläggning men kan också rena dagvatten, dock finns risk för igensättning över tid. Nedan sammanfattas makadamdikens egenskaper enligt SVU-rapport 2019-20 (Blecken & Larm, 2019).

8.1.1 Fördröjningspotential

Makadamdiken har potential att fördröja låga flöden och dimensionerande flöden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019). Dock har de låg eller ingen potential att fördröja extrema flöden, även om infiltrationskapaciteten i dikets yta ofta är stor är kapaciteten att avleda extrema flöden från diket är generellt låg. Om en vanlig dikessektion anläggs ovanpå makadamdiket kan dock flödeskapaciteten öka.

8.1.2 Reningspotential

Makadamdiken har god potential att fastlägga både grövre partiklar och suspenderat material, dock låg potential att rena lösta föroreningar. Att beakta är att det finns risk att anläggningen fylls med sediment och/eller sätter igen över tid. Eftersom sedimentborttagning inte går att genomföra i ett makadamdike kan makadamen komma att behöva bytas ut om anläggningen blivit igensatt, det vill säga att i princip hela anläggningen behöver bytas ut. Makadamdiken rekommenderas därför främst som fördröjningsanläggningar. Det rekommenderas också att de föregås av ett sedimentavskiljande steg.

8.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av makadamdiken inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

8.2.1 Anläggning

Anläggningen utförs tät mot omgivande mark ifall omgivande mark är förorenad och infiltration av dagvatten olämplig, eller ifall grundvattenytan står högre än dikets botten. Detta för att undvika avsänkning av grundvattenytan och för att inte riskera minskad fördröjningskapacitet i anläggningen. Tätduken som används bör vara av en typ som håller under anläggningens livslängd, det är också viktigt att den inte punkteras under anläggningsarbetet.

Anläggningen utförs utan tätduk om detta är möjligt med hänsyn till förutsättningarna på platsen. Även om omgivande mark har goda förutsättningar för infiltration kan sediment som ackumuleras i diket över tid leda till minskad hydraulisk konduktivitet, framför allt i botten av diket.

Om makadamdiket anläggs i lerjord ska geotextil av lägst klass N2 användas för att förhindra att makadamen trycks ut i schaktslanten. Om den omgivande marken utgörs av friktionsmaterial behövs normalt ingen geotextil. Geotextilen ökar sannolikt risken att anläggningen sätter igen eftersom den håller kvar sediment i anläggningen. Ifall det finns risk för att markvatten för med sig friktionsmaterial in i diket kan geotextilen däremot öka anläggningens livslängd genom att förhindra att friktionsmaterial från omgivande mark ansamlas i diket. Användning av geotextil mot omgivande mark kan behövas för att säkerställa att olika materialfraktioner inte blandas, samtidigt är detta en avvägning då geotextil riskerar att sättas igen över tid.

Ett makadamdikes fördröjningskapacitet är beroende av porositeten hos det ingående materialet. Den makadam som används får absolut inte innehålla någon nollfraktion och ska gärna vara storlekssorterad för så hög porositet som möjligt, i regel åtminstone 30%. En grövre fraktion är bättre än en finare på grund av att grövre makadamfraktioner minskar risken för igensättning.

Om diket lutar kraftigt kan det vara aktuellt att anlägga tvärgående dämmen i botten av diket för att hela fördröjningsvolymen ska kunna nyttjas.

För att möjliggöra en bedömning av graden av igensättning i magasinet kan en nivåmätare monteras i inloppsbrunn. Avläst nivå kan tillsammans med information om flöden göra det möjligt att bedöma hur snabbt vattnet sprids i magasinet.

8.2.2 Inlopp

Inlopp till anläggningen kan ske antingen diffust över kant eller punktvis via släpp i kantsten eller dylikt. Punktvisa inlopp möjliggör anläggning av sedimentfällor vid inloppen, för en ökad livslängd hos anläggningen bör detta övervägas där så är möjligt. En sedimentfälla kan till exempel utgöras av en nedsänkning vid inloppet där sediment kan lagras på botten och lätt avlägsnas av driftpersonal. Om inlopp sker diffust är det bra om dagvattnet först kan passera en grässlant eller liknande så att avskiljning av partiklar kan ske innan dagvatten infiltrerar i diket.

8.2.3 Utlopp

Om kommunal dagvattenledning finns i området kan makadamdiket utföras med dräneringsledning som ansluts till dagvattenledning. I sådant fall ska rensbrunn med sandfång installeras vid anslutningen till dagvattenledningsnätet. Dräneringsledning kan också anslutas till kommunalt dike. Dräneringsledningen anläggs i enlighet med gällande AMA-föreskrifter och respektive kommuns tekniska handbok. För att säkerställa reningspotentialen kan det vara fördelaktigt att ha dräneringsledningen upphöjd från bottenivån. Lämpligheten att ansluta anläggningen till kommunal dagvattenledning bör utredas i det specifika fallet.

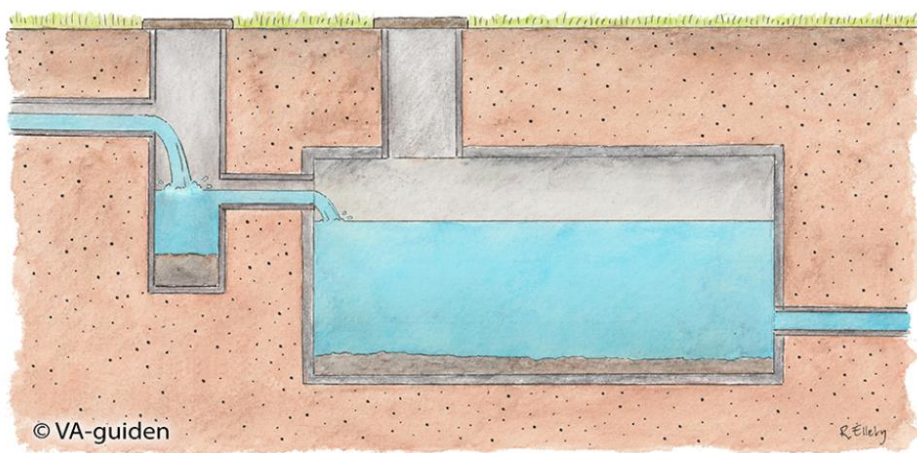
Det bör utredas i det specifika fallet hur mycket anläggningens utlopp ska strypas i syfte att uppnå önskad fördröjning. Utgående ledning bör inte vara av mindre dimension än 110 mm. Om utloppet behöver strypas mer än vad utgående ledning tillåter finns möjlighet att strypa flödet med en munkbrunn eller en flödesregulatorbrunn.

8.2.4 Anläggningens omgivning

Eventuella rensbrunnar bör vara åtkomliga för driftfordon.

9 Dagvattenmagasin

Dagvattenmagasin används för rening och fördröjning av dagvatten. När det primära syftet är rening kallas de avsättningsmagasin och är det primära syftet är fördröjning kallas de fördröjningsmagasin. Gränsdragningen kan dock vara svår att göra i vissa fall och i detta kapitel används därför benämningen dagvattenmagasin konsekvent. De anläggs under mark med en permanent vattenvolym och en övre volym som används för fördröjning av inkommande flöden. Se Figur 6.



Figur 6 – Skiss av ett dagvattenmagasin utformat både för rening och fördröjning. Bild: VA-guiden.

9.1 Användningsområde

Dagvattenmagasin har generellt god förmåga att rena föroreningar bundna till grövre partiklar.

Såväl anläggnings- som driftkostnaderna är ofta relativt höga för den här typen av anläggning. Den kan dock vara ett fördelaktigt val när platsbrist omöjliggör en öppen dagvattenlösning eller när infiltration är olämplig.

Dagvattenmagasin kan även vara större betongkonstruktioner med syfte att enbart fördröja stora flöden.

9.1.1 Fördröjningspotential

Dagvattenmagasin har god potential att hantera lägre flöden samt dimensionerande flöden enligt P110 så länge tillräcklig magasinvolym finns tillgänglig. Det finns även exempel på magasin som konstruerats för att fördröja extrema flöden.

Ett dagvattenmagasin med syfte att fördröja större flöden kan anläggas med utlopp närmare botten så att större del av volymen utnyttjas vid regntillfällen och däremellan töms. Ett sådant magasin kan anpassas för att ta emot stora flöden och brädda när det är fullt. Magasin med kapacitet för dessa höga flöden har dock ofta begränsad reningspotential eftersom höga flöden kan orsaka resuspension av sedimenterade partiklar.

9.1.2 Reningspotential

Dagvattenmagasinets reningsförmåga består i sedimentering av partiklar, på så vis hindras föroreningar bundna till partiklarna att nå recipienten. Lösta föroreningar samt fina partiklar som inte sedimenterar renas inte. Föroreningar avskiljs mer effektivt ju längre uppehållstid som dagvattnet har i magasinet.

Finare partiklar sedimenterar långsammare än grövre och kan vara svåra att rena i ett magasin. För att få bättre rening kan magasinet kombineras med andra reningsanläggningar som kan avskilja även finare sediment och lösta föroreningar.

Större flöden riskerar att virvla upp sedimenterat material. Därav bör magasin anpassade för rening och sedimentavskiljning inte dimensioneras för större flöden som istället bör ledas förbi anläggningen.

9.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av avsättningsmagasin inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

9.2.1 Anläggning

Vid hög grundvattennivå som riskerar att lyfta magasinet krävs tillräckligt överliggande fyllnadsmaterial för att motverka lyftkraften.

Det är viktigt att beakta nivåer uppströms i dagvattensystemet för att bedöma om hela magasinets volym kan användas.

Sediment ansamlas i botten av anläggningen och behöver avlägsnas med jämna mellanrum. Magasinet behöver därför förses med brunnar eller öppningar som tillåter slamsugning och spolning.

9.2.2 Inlopp

Inloppet behöver utformas så att de flöden som magasinet ska hanteras leds in i magasinet och större flöden bräddas förbi. Om syftet är rening ska större dagvattenflöden som riskerar att skölja med sedimenterade partiklar ledas förbi magasinet. För magasin med främsta syfte att fördröja flöden kan det vara aktuellt att leda in även kraftigare flöden. En bräddfunktion måste dock finnas för förbiledning då magasinet är fullt.

Flöden kan styras på olika sätt, till exempel med ett skibord i en nedstigningsbrunn så att dagvatten först leds mot magasinet för att sedan bräddas till en ledning när magasinet är fullt. I så fall är det viktigt att se över nivåerna på magasinet och skibord så att hela magasinets kapacitet kan utnyttjas. En annan möjlighet är att installera en flödesregulatorbrunn eller att ha en lägre vattengång på magasinets inloppsledning i brunnen före magasinet än på ledningen som ligger i samma brunn men som fortsätter till dagvattenledningsnätet.

En brunn med sandfång bör användas före magasinet för att minska magasinets driftbehov. Sandfångnet behöver tömmas regelbundet.

9.2.3 Utlopp

För dagvattenmagasin med rening som huvudsyfte är det viktigt med ett upphöjt anlagt utlopp för att skapa en permanent volym i magasinet där sedimentation

kan ske och möjliggöra en sedimentansamling som inte sköljs med utloppsvattnet.

Det bör utredas i det specifika fallet hur mycket anläggningens utlopp ska strypas i syfte att uppnå önskad fördröjning. Utgående ledning bör inte vara av mindre dimension än 110 mm. Om utloppet behöver strypas mer än vad utgående ledning tillåter finns möjlighet att strypa flödet med en munkbrunn eller en flödesregulatorbrunn.

Bräddledning bör finnas för att leda förbi kraftiga flöden och hindra urspolning av sediment.

För magasin vars främsta syfte är fördröjning anläggs utloppet nära botten så att magasinet kan tömmas helt mellan regn. Ett sådant magasin har ingen permanent vattenvolym.

Nivåer i ledningsnätet uppströms behöver beaktas vid placering av bräddledning och utlopp. Detta föra att undvika uppdämning och översvämningar uppströms anläggningen vid fullt magasin.

Det bör övervägas ifall anläggningens utlopp bör placeras en bit under vattenytan för att den vid behov ska kunna fungera som en oljeavskiljare. Oljeavskiljning kan också ske med hjälp av en ytlig skärm. Utloppet bör dock inte ligga för lågt heller eftersom det då finns risk att sediment som finns i vattenfasen i dammen följer med ut. Därför kan en ytlig skärm som följer med i vattenytans fluktuationer vara en bättre lösning.

9.2.4 Anläggningens omgivning

Magasinet behöver ha luckor eller brunnar för inspektion, drift och sedimenttömning. Det behöver vara möjligt att nå magasinet med driftbil.

En genomgång av andra underjordiska anläggningar, till exempel ledningar, tunnlar och liknande, behöver göras för att säkerställa möjligheten att anlägga magasinet.

Plantering av träd och buskar ovanpå magasinet bör undvikas för att förhindra rotinträngning.

10 Rörmagasin

Ett rörmagasin är en typ av underjordiskt fördröjningsmagasin eller avsättningsmagasin som oftast består av ett flertal större ledningar eller rör som ligger parallellt. Det går också att helt enkelt dimensionera upp en bit av ordinarie ledningsnät för att på så sätt skapa en fördröjningsvolym. Rörmagasin lämpar sig bäst som fördröjningsanläggning. Se Figur 7.



Figur 7 – Anläggning av ett rörmagasin. Bild: Uponor.

10.1 Användningsområde

10.1.1 Fördröjningspotential

Rörmagasinet främsta syfte brukar vara fördröjning av lägre flöden och dimensionerande flöden. Fördröjningen uppstår genom att strypa utflödet eller genom att ha en inloppsbrunn som leder dagvattenflöden till magasinet och när magasinet har fyllts bräddas dagvattenflöde vidare till dagvattenledningsnätet.

10.1.2 Reningspotential

Rörmagasin konstrueras främst för fördröjning och inte som en reningsanläggning. Rörmagasinet reningsförmåga liknar den för övriga fördröjningsmagasin och består i sedimentering av större partiklar. I och med att detta sker förlorar magasinet sin fördröjningspotential i och med att sediment tar upp mer och mer av volymen. Det bör därför ingå i tillsyn och skötsel att regelbundet kontrollera sedimentnivåer och vid behov tömma magasinet på sediment. Reningseffektiviteten är beroende av uppehållstiden och de sedimenterade partiklarnas storlek. Om större dagvattenflöden leds in i magasinet riskerar sedimenterat material att re-suspendera och sköljas med ut. Bräddledning kan anläggas för att leda förbi flöden större än dimensionerande.

10.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av rörmagasin inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

10.2.1 Anläggning

Vid hög grundvattennivå som riskerar att lyfta magasinet krävs tillräckligt med överliggande fyllnadsmaterial för att motverka lyftkraften.

Om magasinet består av flera parallella rör ska dessa anläggas med lutning så att sediment kan samlas i den gemensamma delen av magasinet där rören fogas samman, antingen med ett tvärgående rör eller i en kammare. Det underlättar sedimenttömning.

För att möjliggöra inspektion samt drift och sedimenttömning behöver rören förses med brunnar eller tillsynsluckor på varje ände av rören. Storlek på brunnar beror på rörens dimension samt driftbehov. Är syftet med anläggningen rening är det extra viktigt med god åtkomst för att kunna tömma magasinet på sediment.

10.2.2 Inlopp

Inloppet eller övriga brunnar och ledningar som ligger uppströms magasinet och som leder ett dagvattenflöde till magasinet behöver utformas så att de flöden som magasinet ska hanteras leds in i magasinet samtidigt som större flöden bräddas förbi. Om syftet är rening vill man oftast inte ha större dagvattenflöden som riskerar att skölja med sedimenterade partiklar. Flöden kan styras på olika sätt, till exempel med ett skibord i en nedstigningsbrunn så att dagvatten först leds mot magasinet för att sedan bräddas till en ledning när magasinet är fullt. I så fall är det viktigt att se över nivåerna på magasinet och skibord så att hela rörmagasinet kan utnyttjas. En annan möjlighet är att installera en flödesregulatorbrunn eller att ha en lägre vattengång på magasinet inloppsledning i brunnen före magasinet än på ledningen som ligger i samma brunn men som fortsätter till dagvattenledningsnätet.

Ett sandfång kan anläggas uppströms magasinet för att minska inflödet av sediment till magasinet och därmed minska driftbehovet.

10.2.3 Utlopp

Om sedimentation önskas är det viktigt med ett upphöjt anlagt utlopp för att möjliggöra sedimentansamling som inte sköljs med utloppsvattnet. Utloppsledning ska vara minst av dimension 110 mm för att minska risken för igensättning.

Utloppet görs strypt för att få till flödesfördröjning och längre uppehållstid för att främja sedimentation och rening.

Bräddledning bör finnas för att leda förbi kraftiga flöden och hindra utspolning av sediment.

10.2.4 Anläggningens omgivning

Magasinet behöver ha luckor/brunnar för inspektion, drift och sedimenttömning. Det behöver vara möjligt att nå magasinet med driftbil.

Utredning av andra anläggningar under marken behöver göras för att säkerställa möjligheten att anlägga magasinet, så som ledningar, tunnlar och liknande.

11 Kassettmagasin

Kassettmagasin är prefabricerade plastkassetter som byggs ihop till önskad storlek på plats och ansluts till dagvattenledningsnätet, se Figur 8.



Figur 8 – Anläggning av ett kassettmagasin. Bild: Pipelife.

11.1 Användningsområde

Kassettmagasin används främst för fördröjning, de kan även ge möjlighet till infiltration om den omgivande marken har förutsättningar för detta. Nedan sammanfattas kassettmagasins egenskaper.

11.1.1 Fördröjningspotential

Kassettmagasin har potential att fördröja låga flöden. De kan även dimensioneras för att fördröja dimensionerande flöden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019). I och med att intag behöver ske via brunnsanordning eller liknande är de inte lämpliga för fördröjning av extrema flöden.

11.1.2 Reningspotential

Kassettmagasin är inte lämpliga att anlägga som reningsanläggningar. En viss sedimentation av grövre partiklar kan ske i magasinet men i och med detta förlorar magasinet sin fördröjningspotential i och med att sediment tar upp mer och mer av volymen. Kassettmagasin bör anläggas i fördröjningssyfte och dagvattnet behöver vara relativt rent ifall alltför frekventa spolningar ska kunna undvikas.

11.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av kassettmagasin inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

11.2.1 Anläggning

Geotekniska och geohydrologiska förutsättningar i området behöver studeras inför grundläggandet av magasinet.

Om hög grundvattennivå i kombination med magasinet utformning riskerar att lyfta magasinet krävs tillräckligt med överliggande fyllnadsmaterial för att motverka lyftkraften. Om grundvattennivån ligger högre än magasinet botten bör magasinet utföras tätt för att inte riskera en sänkning av grundvattennivån och/eller att grundvatten upptar hela eller delar av fördröjningsvolymen.

För att möjliggöra inspektion samt drift och sedimenttömning behöver magasinet förses med brunnar eller tillsynsluckor på lämpliga ställen. Storlek på brunnar beror på kassettmagasinet storlek samt driftbehov.

11.2.2 Inlopp

Inloppet behöver utformas så att de flöden som magasinet ska hanteras leds in i magasinet samtidigt som större flöden bräddas förbi. Flöden kan styras på olika sätt, till exempel med ett skibord i en nedstigningsbrunn så att dagvatten först leds mot magasinet för att sedan bräddas till en ledning när magasinet är fullt. I så fall är det viktigt att se över nivåerna på magasinet och skibord så att hela magasinet kapacitet kan utnyttjas. En annan möjlighet är att installera en flödesregulatorbrunn eller att ha en lägre vattengång på magasinet inloppsledning i brunnen före magasinet än på ledningen som ligger i samma brunn men som fortsätter till dagvattenledningsnätet.

Ett sandfång kan anläggas uppströms magasinet för att minska belastningen av sediment till magasinet och därmed driftbehovet.

11.2.3 Utlopp

Utloppsledning ska vara minst av dimension 110 mm.

För att förbättra förutsättningarna för infiltration kan utloppet anläggas upphöjt.

Utloppet kan strypas för ökad flödesfördröjning och längre uppehållstid för att främja infiltration.

Bräddledning bör finnas för att leda förbi kraftiga flöden och hindra utspolning av sediment.

11.2.4 Anläggningens omgivning

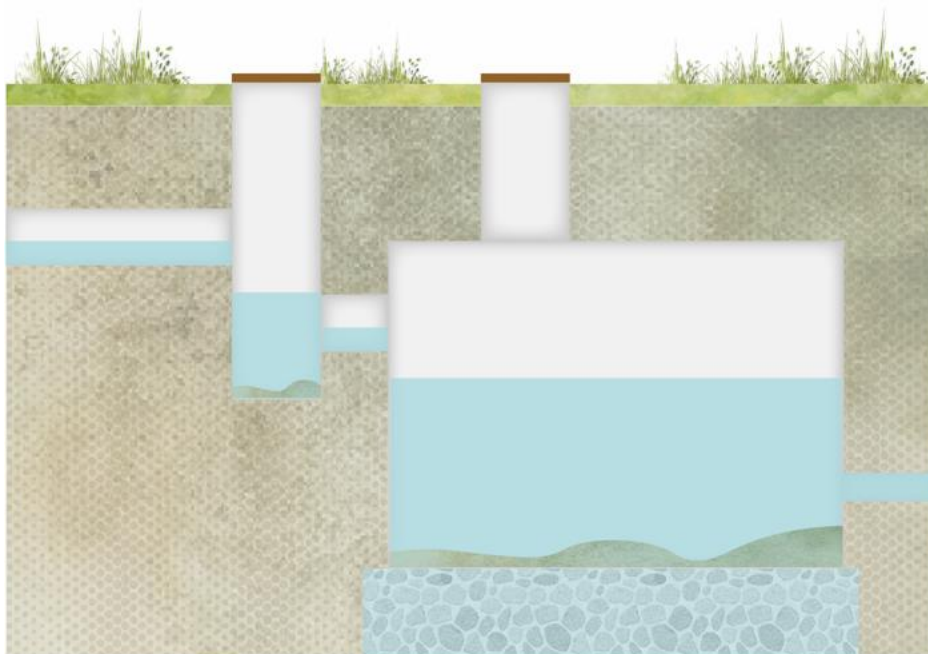
Magasinet behöver ha luckor/brunnar för inspektion, drift och sedimenttömning. Det behöver vara möjligt att nå magasinet med driftbil.

Utredning av andra anläggningar under marken, så som ledningar, tunnlar och liknande behöver göras för att säkerställa möjligheten att anlägga magasinet.

Plantering av större träd och buskar bör undvikas i magasinet närhet för att förhindra rotinträngning.

12 Infiltrationsmagasin

Infiltrationsmagasin är underjordiska magasin med öppen botten, och möjligen även öppna väggar, som tillåter infiltration till omkringliggande mark. Hållrummet är i regel fyllt med makadam eller plastkassetter, alternativt anläggs ett betongmagasin med öppen botten, vilket dock är en dyrare konstruktion. Se Figur 9.



Figur 9. Infiltrationsmagasin eller perkolationsmagasin där vatten tillåts infiltrera till omgivande mark via en öppen botten. Bild: Sweco.

Infiltrationsmagasin går också att anlägga öppna och gräsbevuxna. I öppna magasin kan infiltration lättare upprätthållas i och med att det är lättare att upptäcka igensättning.

12.1 Användningsområde

Infiltrationsmagasin kan anläggas där det finns en begränsad tillgänglig yta och ett begränsat avrinningsområde. Huvudsyftet är infiltration men en viss fördröjningseffekt åstadkoms också.

Infiltrationsmagasin minskar det totala dagvattenflödet ut från området eftersom infiltration sker till omkringliggande mark.

12.1.1 Fördröjningspotential

Fördröjningspotentialen i infiltrationsmagasin är beroende av vilket fyllnadsmaterial som används. Om grundvattenbildning är huvudsyftet dimensioneras de vanligen för fördröjning av mindre flöden. Det går också att utforma infiltrationsmagasin för att fördröja dimensionerande flöden enligt P110. Infiltrationsmagasin är inte lämpliga för fördröjning av extrema flöden.

Hela det dimensionerande regnet ska kunna magasineras i infiltrationsmagasinet för att sedan infiltrera. Flöden som överstiger magasinets kapacitet behöver kunna bräddas förbi anläggningen.

12.1.2 Reningspotential

Infiltrationsmagasin har en god reningsförmåga då vatten infiltrerar och inte avleds mot recipient. Därmed belastas inte ytvattenrecipienten med dagvattenföroreningar. Däremot kan grundvattenrecipienten påverkas, detta behöver utredas i det specifika fallet.

Rening sker genom sedimentation av partiklar samt vid infiltration genom underliggande jordlager. Det sediment som avskiljs orsakar dock igensättning av infiltrationsmagasinet, vilket leder till en minskad infiltrationsförmåga över tid eftersom det fina dagvattensedimentet sätter igen porerna i jorden där vattnet ska infiltrera. Infiltrationshastigheten avgörs av jordegenskaperna och för att uppnå önskad reningseffekt är det viktigt att beakta jordmånen och dess infiltrationskapacitet samt avståndet till grundvattenytan.

Samtidigt finns dock risk för grundvattenföroreningar. Detta gäller främst lösliga ämnen som inte adsorberas av marken vid infiltration (så kallade hydrofila ämnen). Risk för grundvattenförorening ska beaktas och utredas vid anläggandet av infiltrationsmagasin.

12.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av infiltrationsmagasin inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

12.2.1 Anläggning

Då dagvattenanläggningen är öppen mot undergrunden bör anläggningsdjupet inte medföra risk att grundvattennivån stiger upp till anläggningen. Avståndet mellan magasinets botten och grundvattennivån bör därför vara minst en meter. Detta för att undvika avsänkning av grundvattenytan och för att inte riskera minskad fördröjningskapacitet i anläggningen. Geotekniska och geohydrologiska förutsättningar i det aktuella området behöver studeras inför magasinets anläggning. Infiltrationsmagasin ges bäst förutsättningar i förhållandevis mäktiga och genomsläppliga marker.

Geotextil kan användas för avskiljning mot omkringliggande jordlager men riskerar att bidra till igensättning varför den bör undvikas.

Magasinet dimensioneras för en tömningstid som anpassas efter fördröjnings- och reningsbehovet.

Bräddanläggning bör finnas för förbiledning av större flöden (volymer).

Med tiden sätter magasinets botten/underliggande jordlager igen av sediment och material närmast botten kan behöva grävas upp och bytas ut för att bibehålla infiltrationskapaciteten. Magasinet behöver anläggas med brunn eller annan öppning som tillåter åtkomst för drift- och skötselåtgärder. Vid dimensionering kan man endast räkna med infiltration genom anläggningens väggar (och inte botten) för att kompensera för igensättningen av botten som i regel sker mycket snabbt.

12.2.2 Inlopp

Vatten leds till infiltrationsmagasinet genom ledningsnät eller via brunn. En brunn före magasinet med sandfång eller liknande försedimentering minskar risken för igensättning av magasinet.

Inloppet behöver utformas så att flöden överstigande dimensionerande storlek bräddas förbi anläggningen. Detta sker enklast med hjälp av ett rakt överfall till en bräddbrunn vid den maximala vattennivån.

12.2.3 Utlopp

Bräddlösning bör finnas för att undvika att vatten dämmer upp i ledningsnätet eller skapar lokal översvämning då magasinet blir fullt. Bräddutloppet kan anslutas till befintligt ledningsnät eller ett öppet dike.

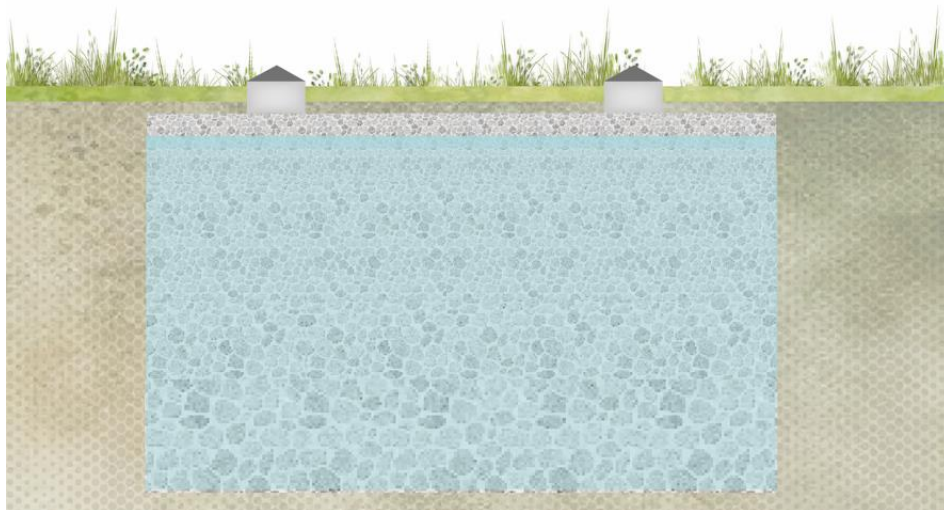
12.2.4 Anläggningens omgivning

Det behöver vara möjligt att komma åt magasinet och anslutna brunnar med driftbil.

Större växtlighet bör undvikas ovanpå magasinet för att underlätta drift och skötsel. Detta kan göras genom att exempelvis anlägga en markbeläggning som försvårar påväxt, eller genom regelbunden skötsel av växtligheten.

13 Makadammagasin

Ett makadammagasin är ett underjordiskt magasin bestående av en makadamfylld volym dit vatten kan ledas för att fördröjas innan det infiltrerar eller avleds till ledningsnät via dräneringsledning. Makadammagasin har likheter med infiltrationsmagasin och sedimentationsmagasin med skillnaden är att det är makadamfyllt. Se Figur 10.



Figur 10 – Skiss av ett makadammagasin. Bild: Sweco

13.1 Användningsområde

Makadammagasin används främst som fördröjningsanläggning men kan också rena dagvatten, dock finns risk för igensättning över tid. Nedan sammanfattas makadammagasins egenskaper enligt SVU-rapport 2019-20 (Blecken & Larm, 2019).

13.1.1 Fördröjningspotential

Makadammagasin har potential att fördröja låga flöden och dimensionerande flöden enligt P110 (Svenskt Vatten, 2019). Dock har de låg eller ingen potential att fördröja extrema flöden.

Volymkapaciteten i magasinet är kopplad till hålrummen i fyllnadsmaterialet och makadamfraktionen bör väljas så porositeten blir åtminstone 30 %.

Makadammagasinet kan antingen anläggas tätt med hjälp av tätduk eller öppet mot omkringliggande mark och tillåta infiltration.

13.1.2 Reningspotential

Makadammagasin renar främst via sedimentation och fastläggning av suspenderat material och partikelbundna föroreningar.

Ifall magasinet anläggs öppet mot omkringliggande mark tillåts infiltration och ytterligare rening sker då vattnet rör sig vidare ner genom markprofilen. Vid infiltration finns möjlighet att främja grundvattenbildning. Samtidigt kan det finnas risk för grundvattenförorening; denna risk behöver utredas.

Att beakta är att det finns risk att anläggningen över tid fylls upp med sediment. Det rekommenderas därav att magasinet föregås av ett sedimentavskiljande steg, som exempelvis en brunn med sandfång. Vid igensättning behöver hela makadamfyllningen bytas ut. Makadammagasin rekommenderas därför främst som fördröjningsanläggning.

13.2 Råd och rekommendationer

Vid projektering av makadammagasin inom Oxunda vattensamverkan bör följande beaktas.

13.2.1 Anläggning

Anläggningen utförs tät mot omgivande mark ifall omgivande mark är förorenad och infiltration av dagvatten olämplig, eller ifall grundvattenytan står högre än magasinets botten. Detta för att undvika avsänkning av grundvattenytan och för att inte riskera minskad fördröjningskapacitet i anläggningen. Tätskiktet som används bör vara av en typ som håller under anläggningens livslängd, det är också viktigt att det inte punkteras under anläggningsarbetet.

Anläggningen utförs utan tätskikt om detta är möjligt med hänsyn till förutsättningarna på platsen. Även om omgivande mark har goda förutsättningar för infiltration kan sediment som ackumuleras i magasinet över tid leda till minskad hydraulisk konduktivitet.

Om makadammagasinet har lerbotten ska geotextil av lägst klass N2 användas. Om botten utgörs av friktionsmaterial behövs ingen geotextil.

Ett makadammagasins fördröjningsvolym är beroende av porositeten hos det ingående materialet. Den makadam som används får absolut inte innehålla någon nollfraktion och ska gärna vara storlekssorterad för så hög porositet som möjligt. Makadamens kornstorleksfördelning bör väljas så att porositeten i magasinet blir åtminstone 30%. En grövre fraktion är bättre än en finare på grund av att grövre makadamfraktioner minskar risken för igensättning.

Magasinet behöver underhållas och nedstigningsbrunnar behövs därav i anslutning till magasinet.

Med tiden riskerar magasinet att sätta igen och hela makadamfyllningen behöver då bytas ut vilket innebär omfattande arbete. Innan anläggning bör en utredning av underhållsbehov och metoder göras för att bedöma om makadammagasin är rätt anläggning för platsen.

13.2.2 Inlopp

Magasinet bör föregås av brunn med sandfång eller annan försedimentering för att minska risken för igensättning.

Inloppsledningen anpassas efter dimensionerat flöde och anläggs i övre delen av magasinet.

Inloppet behöver utformas så att de flöden som magasinet ska hantera leds in i magasinet samtidigt som större flöden bräddas förbi. Flöden kan styras på olika sätt, till exempel med ett skibord i en nedstigningsbrunn så att dagvatten först leds mot magasinet för att sedan bräddas till en ledning när magasinet är fullt. I så fall är det viktigt att se över nivåerna på magasinet och skibord så att hela magasinets kapacitet kan utnyttjas. En annan möjlighet är att installera en flödesregulatorbrunn eller att ha en lägre vattengång på magasinets

inloppsledning i brunnen före magasinet än på ledningen som ligger i samma brunn men som fortsätter till dagvattenledningsnätet.

En eller flera spridarledningar kan användas för att fördela det inkommande dagvattnet jämnt i magasinet. Dessa behöver kunna spolats genom till exempel rensbrunnar.

13.2.3 Utlopp

Anläggningen kan anläggas med eller utan utlopp. En bräddledning bör alltid finnas för förbiledning då magasinet går fullt.

Genom ett strypt utlopp ges magasinet en fördröjande funktion. Det bör utredas i det specifika fallet hur mycket anläggningens utlopp ska strypas i syfte att uppnå önskad fördröjning. En munkbrunn med flödesregulator kan användas i stället för att välja en liten ledningsdimension. Ledningsdimension ska inte vara mindre än 110 mm.

Underjordiska magasin sätts igen och medför risk att dagvatten dämmer upp i systemet och skapar översvämningar. Även av denna anledning är det viktigt att magasinet anläggs med bräddutlopp.

13.2.4 Anläggningens omgivning

Magasinet och rensbrunnar bör vara åtkomliga för driftfordon.

Större växtlighet bör undvikas ovanpå magasinet för att underlätta drift och skötsel. Detta kan göras genom att exempelvis anlägga en markbeläggning som försvårar påväxt.

14 Referenser

- Blecken, G., & Larm, T. (2019). *Utformning och anläggning av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Greger, M. &. (2019). *SVU 2019-24, Rening av dagvatten i flytande våtmarker - val av växter*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Stockholm Vatten och Avfall AB. (u.d.). *Översilningsytor*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/oversilning_h.pdf
- Svenskt Vatten. (2019). *P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*.