

## PM

UPPDRAG Möln dal_Lunnagården_VA,_dagvatten,_skyfall	UPPDRAGSLEDARE Tove Lindfors	DATUM 2020-06-10
UPPDRAGSNUMMER 13009574	HANDLÄGGARE DAGVATTEN Anna Dahlström, Elisabet Norén HANDLÄGGARE GRUNDVATTEN Linn Ödlund Eriksson HANDLÄGGARE KOSTNADSUPPSKATTNING P-A Emanuelsson KVALITETSGRANSKARE Godecke Blecken	

## Dagvattendammar och våtmarker, Lunnagården

### Bakgrund och syfte

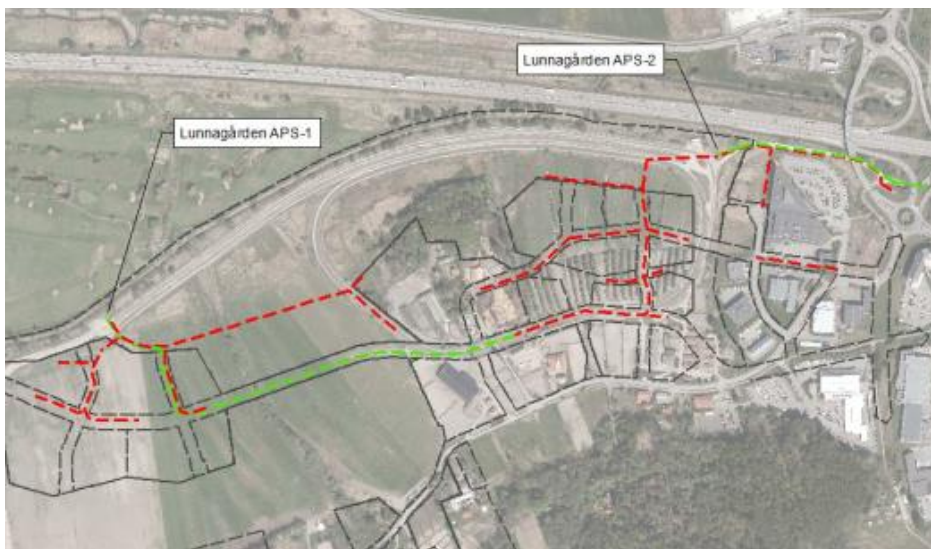
Föreliggande PM är ett komplement till tidigare utförd VSD-utredning för detaljplan Lunnagården (Sweco, 2020-01-15). I VSD-utredningen föreslogs dagvattenhantering ske i biofilter.

Utredningen syftar till att utreda möjligheten att omhänderta dagvatten i dammar eller våtmarker inom planområdet. Placering och utformning av anläggningarna redovisas tillsammans med uppskattning av dess reningseffekt och anläggningskostnad (Bilaga 1 *Kostnadsbedömning Lunnagården Dagvatten och våtmarker*).

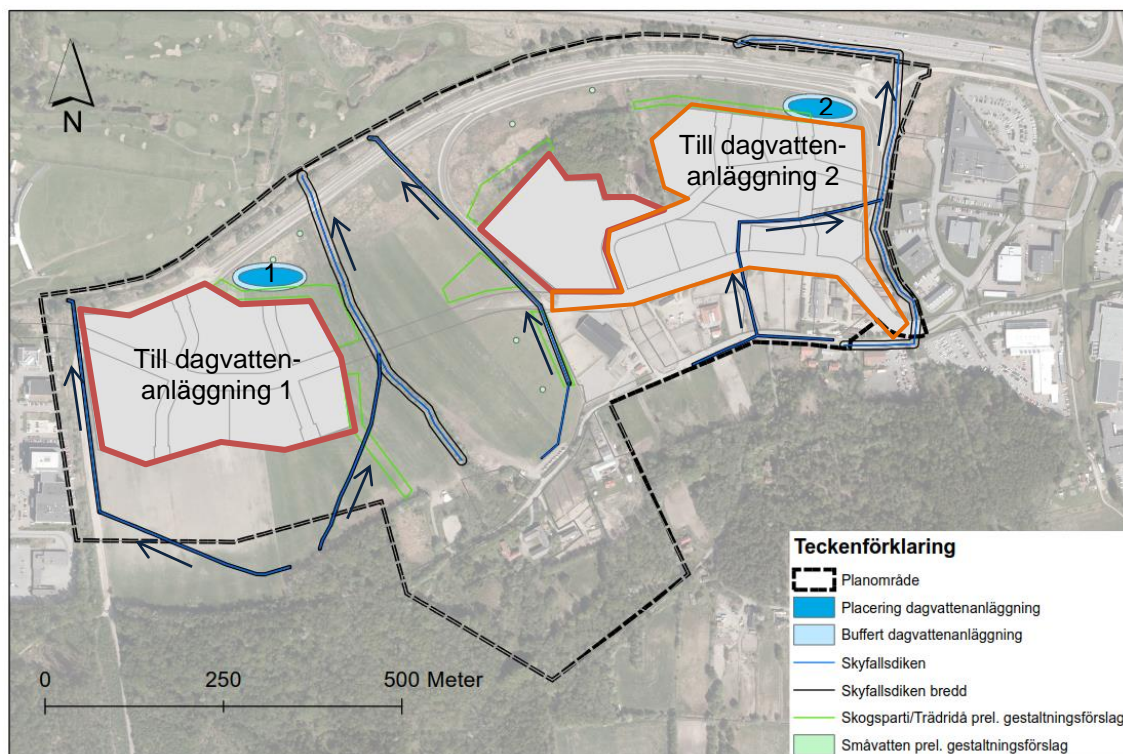
### Placering av anläggningarna

Val av placering av dagvattenanläggningarna (dammarna eller våtmarkerna) har gjorts med hänsyn till föreslagna ledningsstråk, skyfallsstråk och grönstråk.

Avledning av dagvatten till dagvattenanläggningarna föreslås ske ytligt i diken alternativt i dagvattenledningar med ledningssträckning likt skissat spillvattennät, se Figur 1. Till den västra dammen avleds ca 10,4 ha från det västra delområdet på (planerad markanvändning industri) och del av det östra delområdet (planerad markanvändning kontor). Resterande delar av kontorsområdet på ca 7,4 ha avleds till den östra dammen, se Figur 2.



Figur 1 Föreslaget spillvattennät i VSD-utredning (Sweco, 2020-01-15) (röda linjer= självfall, gröna linjer=trycksatt, APS=avloppspumpstation). Dagvattenledningar för avledning till föreslagna placeringar för dagvattenanläggning, föreslås läggas i samma sträckning som spillvattenledningarna (röda).



Figur 2 Dagvattenanläggningarnas (dammar eller våtmarker) föreslagna placering samt föreslagna skyfallstråkar och preliminärt gestaltningsförslag (småvatten och skogspartier). Röda områden avleds till dagvattenanläggning 1 (ca 10,4 ha) och orange område avleds till dagvattenanläggning 2 (ca 7,4 ha).

2 (11)

PM  
2020-06-10

## Grundvatten

Grundvattenförhållandena är inte specifikt undersökta, och det kommer att behöva ske i de planerade läge för dagvattenanläggningarna i kommande skede. Den ytliga jordlagerföljden behöver bestämmas med geoteknisk borrhning och grundvattentrycknivån i eventuella massor ovanför lera behöver mätas med grundvattenrör. Syftet med undersökningen ska vara att klargöra hur jordlagerföljden ovanför leran ser ut, ifall den kan väntas vara vattenförande, samt bedöma på vilket djup grundvattenytan återfinns. Det behövs för att avgöra ifall nivån på anläggningarnas botten kan väntas vara över eller under grundvattennivån och i tät eller i genomsläpplig jord. Baserat på det avgörs om vatten kan väntas läcka ut ur anläggningarna, i så fall behöver anläggningarna göras vattentäta för att säkerställa ett permanent vattendjup i den.

Baserat på tillgängligt geologiskt kartunderlag från SGU är den dominerande jordarten lera och dess mäktighet är stor. Längs med Stora Ån är det organiskt material i leran, gammalt växtmaterial från vattendraget och området nära vattendraget kan bedömas ha varit sankt tidigare. Eftersom jordmäktigheten är stor i området bedöms schakt för anläggningarna inte riskera att påverka det undre grundvattenmagasinet som finns under lerlagret. Placeringen av den östra anläggningen bör väljas så att den hamnar i ett område med stort lerdjup, eftersom det kring det östra läget finns områden med tunnare leralager.

I den mån ett övre grundvattenmagasin finns, vilket behöver utredas enligt beskrivning ovan, kan grundvattennivån lokalt nära anläggningarna påverkas något ifall anläggningarna inte utförs täta. Påverkan i form av avsänkt grundvattennivå är sannolikt så liten att det inte innebär några problem med risk för sättning, men detta bör ändå verifieras i de kommande skedena. Vid förekomst av övre grundvattenmagasin och om anläggningarna inte utformas täta kan dagvatten läcka ut till det övre grundvattenmagasinet och vidare till vattendraget.

Bortledning av grundvatten är ju som grundregel tillståndspliktigt och tillstånd söks i mark- och miljödomstolen, undantag från tillståndsplikten gäller bara om det är uppenbart att negativa konsekvenser för enskilda eller allmänna intressen inte uppkommer. Bortledning av grundvatten och avsänkt grundvattennivå kring anläggningarna kan uppkomma ifall anläggningarna inte utförs täta och ifall nivån för permanent vattenspegel i anläggningarna ligger lägre än omgivande grundvattennivå.

De småvatten som planeras avses ha permanent vattenstånd. Dessa behöver utföras med tätskikt eftersom den ytligaste delen av jordprofilen, även i lera där det översta skiktet utgöra av så kallad torrskorpelera, kan väntas vara genomsläpplig och dränera bort vatten från ytliga småvatten mellan nederbördsperioder.

## Utförning

Anläggningarna har dimensionerats för att magasinera 20 mm nederbörd per reducerad hårdgjord yta enligt Mölndals stads riktlinjer. Anläggningarnas ytbehov har dimensionerats för att uppnå maximal rening av fosfor.

Dimensionerande inflöde till en reningsanläggning har betydligt kortare återkomsttid än dimensionerande flöde för anläggningar för avledning och/eller fördröjning av dagvatten. Fördröjning och avledning av dagvatten måste säkerställa att höga flöden hanteras på ett säkert sätt. I motsats behöver reningsanläggningar fånga den största delen av årsvolymen och därmed även föroreningsbelastningen genom att omhänderta de mer "vardagliga" regnen. Anläggningarna har dimensionerats för ett inflöde motsvarande 90 % av den totala avrunna årsvolymen, vilket bedöms ge en mycket god reningseffekt av den årliga föroreningsmängden. Högre flöden leds förbi anläggningarna direkt till Stora ån, så kallad bypass, för att hindra risk för uppvirvling av tidigare sedimenterade partikelbundna föroreningar och erosion i anläggningarna. Bypass-funktionen kan samordnas med förslagen skyfallshantering så att höga flöden leds förbi dagvattenanläggningarna till skyfallsstråken, se Figur 1.

Föreslagna dammar och våtmarker ska utformas med permanent vattenspiegel för att erhålla god reningseffekt av partikelbundna föroreningar genom sedimentation. Om de geotekniska och geohydrologiska förutsättningarna i lägena för planerade anläggningar visar att infiltration är möjligt måste anläggningar utformas täta. Förekomsten av lera i området kan även medföra risk för stabilitetsproblem. Vidare utredning av grundvattennivåer och geotekniska förutsättningar för områdena där reningsanläggningar föreslås rekommenderas för god utformning och funktion av anläggningarna.

Både dammar och våtmarker bör utformas med ett försedimenteringssteg för att fånga de grövsta partiklarna. Försedimenteringssteget utformas som en djupare damm och rekommenderas utgöra ca 10 % av totala dammen eller våtmarken. En försedimenteringsdamm är djupare vid inloppet för att tillåta en större sedimentationsvolym av de grövsta partiklarna. Dessa utgör en relativt stor del av sedimentvolymen men är enklare att hantera och innehåller ofta lägre halter av föroreningar än finsedimentet. Genom att tömma försedimenteringsdammen mer frekvent underlättas driften. Försedimenteringsdammens kan anläggas med hårdgjord botten (betongplatta) för att underlätta vid sedimenttömning, men detta innebär en ökad anläggningskostnad.

Inlopp till anläggningarna ska utformas med erosionskydd.

### **Dammar**

Dagvattendammarnas främsta reningsprocess är avskiljning av partiklar och därmed partikelbundna genom sedimentation. Större kornfraktioner sedimenterar närmast inloppet, då sedimentationshastigheten är högre, medan mindre kornfraktioner sedimenterar längre ifrån inloppet. Det är fördelaktigt att med tvärgående makadamvallar dela in dammarna i en försedimenteringsdamm och en huvuddamm.

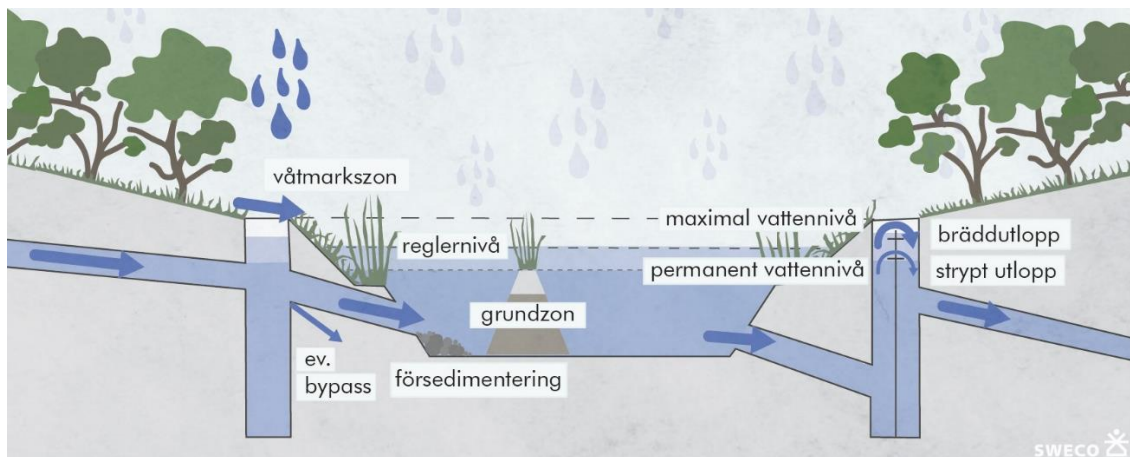
För att erhålla en god sedimentation rekommenderas en tömningstid av reglervolymer på 12-24 timmar, vilket styr utflödet från dagvattendammarna.

Dammarna utformas fördelaktigt genom att fördela flödet jämnt över hela dammen (så kallad hög hydraulisk effektivitet, dvs. inga kortslutningar eller "dödzoner") och för att sänka strömningshastigheten och därmed gynna sedimentationen. Detta kan göras t.ex. genom att

dammarna har ett högt längd: bredd-förhållande (minst 2:1), meandrande flödesväg, böjd form, vallar, skärmar vid in-/utlopp samt in- och utlopp placeras långt ifrån varandra.

Av säkerhetsskäl bör dagvattendammarna utformas med en grundzon. Inom grundzonen kan växter planteras, vilket gynnar reningseffekten genom biologiska reningsprocesser (nedbrytning och upptag från växter).

Utformning av en dagvattendamm visas principiellt i Figur 3. En sammanställning av grov dimensionering av dagvattendammarna ses i Tabell 1. Reningseffekten som erhålls i en dagvattendamm är starkt kopplat till dess storlek, vilken rekommenderas vara minst 150 m<sup>2</sup>/reducerad ha tillrinnande yta. Förslagna dammar har dimensionerats för att uppnå god rening av fosfor genom att studera för vilken dammyta reningseffekten når en "platå", dvs. ökningen av reningseffekten vid ökad dammyta avtar.



Figur 3 Tvärsektion utformning dagvattendamm.

Tabell 1 Grov dimensionering av dagvattendammarna.

		Damm (väst)	Damm (öst)
<b>Areor</b>	Dammyta per tillrinningsyta, m <sup>2</sup> /red. ha	Ca 250	Ca 430
	Area permanent vattennivå, m <sup>2</sup>	1 320	1 760
	Total reglernivå, m <sup>2</sup>	1 820	2 030
<b>Volymer</b>	Volym permanent vattennivå, m <sup>3</sup>	760	1 080
	Reglervolym, m <sup>3</sup>	1 100	820
	Total volym, m <sup>3</sup>	1 860	1 960
<b>Djup</b>	Permanent vattendjup, m	1	1
	Reglernivå, m	Ca 0,7	Ca 0,4
	Totalt vattendjup, m	Ca 1,7	Ca 1,4
<b>Flöden</b>	Inflöde (90 % av årlig avrunnen volym), l/s	52	47
	Utflöde, l/s (tömningstid reglervolym)	15 (t=18 h)	10 (t= 21 h)
<b>Utformning</b>	Längd:bredd-förhållande	5:1	5:1
	Släntlutning	1:3	1:3
	Grundzon bredd, m	2	2
	Grundzon djup, m	0,2	0,2

### Våtmarker

En våtmark ska utgöra minst 2 % av avrinningsområdet för att erhålla en god reningseffekt. Detta innebär våtmarker med area motsvarande 1 100 m<sup>2</sup> för västra området och 820 m<sup>2</sup> för östra området.

Våtmarkerna bör inledas med försedimenteringssteg för att avskilja grövre och finare partiklar, för att undvika att det leds till mer vegetationsrika delar där tömning av sediment är svårt samt skulle förstöra vegetationen och därmed biologiska reningsprocesser. Försedimenteringsdammarna avgränsas från våtmarken med vallar, vilka vatten rinner över vid tillrinning.

Själva våtmarken ska vara rik på vegetation (vegetationsandel 50-100%) med varierande vattendjup mellan 0,25 m-0,5 m, se Figur 4. Med anledning av recipienten Stora åns problematik med fosfor bör våtmarken utformas för att erhålla god rening av fosfor. Fastläggning av fosfor gynnas genom att det finns partier i våtmarken som tidvis står torra, dvs. ytor som ligger ovan permanent vattenspegel.

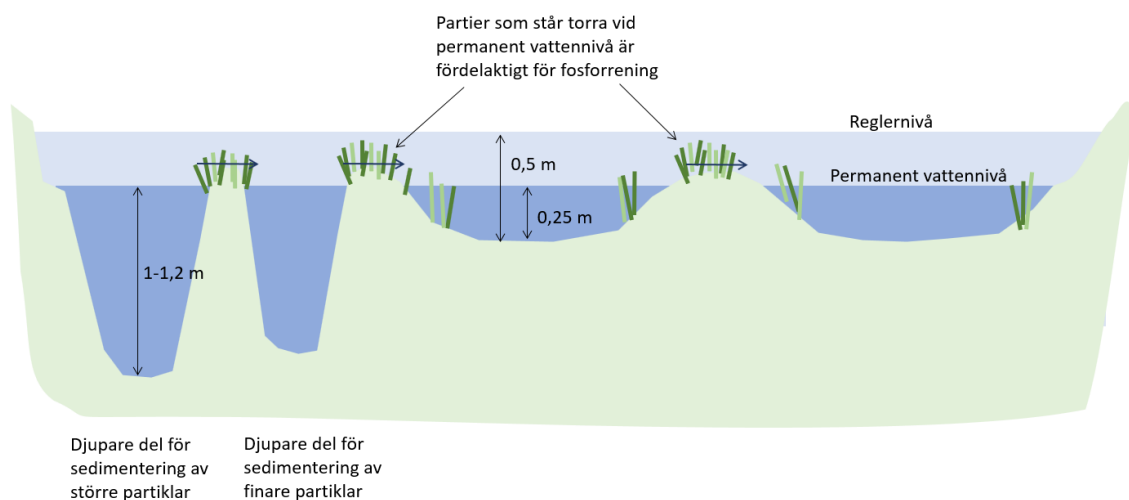
Våtmarken bör utformas avlång eller som meanderande system med gradvis expanderande från inlopp och kontraktion mot utlopp för att undvika så kallade döda zoner där vattnet inte passerar. Rekommenderad längd:bredd-förhållande är 5:1. Genom att anlägga tvärgående vallar genom våtmarken meandrar vattnet genom våtmarken, vilket sänker vattenhastigheten

6 (11)

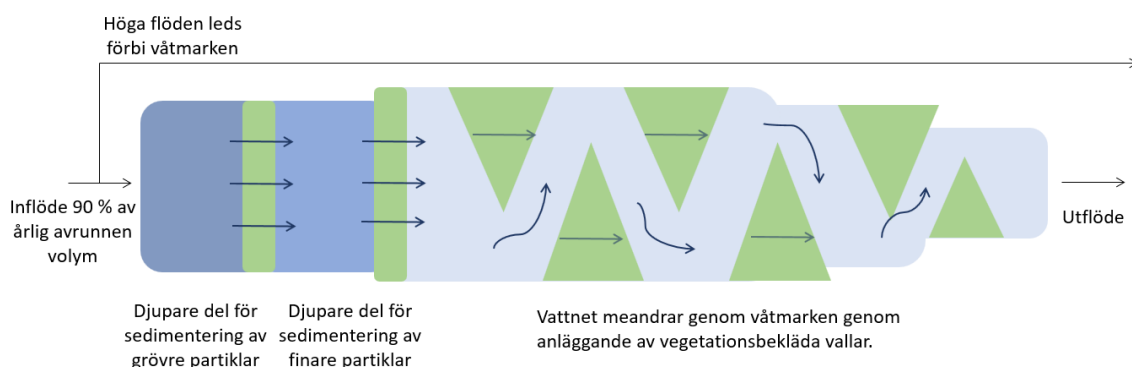
PM  
2020-06-10

och är fördelaktigt för reningen. Vattenhastigheten bör inte överstiga 0,1 m/s för att undvika risk för re-suspension av fina partiklar. Föreslagna våtmarker har kontrollerats understiga 0,1 m/s i StormTac Web.

Utflöde från våtmarken har dimensionerats för att uppnå en tömningstid på ca 24 h, vilket resulterar i ett utflöde på ca 10 l/s.



Figur 4 Tvärsektion utformning våtmark: försedimentering – sedimentering – våtmark.



Figur 5 Planskiss utformning våtmark.

## Reningseffekt

Dagvattenanläggningarnas förväntade reningseffekt har beräknats med StormTac Web, som är ett verktyg uppbyggd av en databas med flertal studier av föroreningsbelastningar från olika markanvändning och dagvattenanläggningars reningseffekter. Eftersom den verkliga reningseffekten är väldigt beroende av platsspecifika förutsättningar ska de beräknade föroreningshalter ses som en indikation och inte en sanning. Föroreningsinnehåll och -belastning samt anläggningars reningseffekt är platsspecifikt och varierar mellan nederbördstillfällena. En studie av en våtmark i Växjö visar på att reningseffekten för fosfor



varierade mellan ca 50–90% mellan olika nederbörds- och provtagningstillfällen<sup>1</sup>. Både dagvattendamm och våtmark är emellertid anläggningar som generellt har en hög potential till god rening av dagvatten om de utformas och underhålls rätt.

Dammar bidrar främst till avskiljning av partikelburna föroreningar genom sedimentation, medan biofilter, som studerades i VSD-utredningen (Sweco, 2020-01-15), har förmåga att dessutom reducera mindre partiklar och lösta föroreningar, se Figur 6. Våtmarkers utformning ger förutsättning för att kunna reducera ett brett spann av föroreningar, från grova partiklar ner till lösta föroreningar.

Kornstorlek	Anläggningar										
>5 mm	Sandfång i brunnar										
5 mm – 125 µm		Underjordiska sedimentationsmagasin	Dammar Skärm-bassänger	Svackdikena	Våtmarker						
125 µm – 10 µm											
10 µm – 0,45 µm						Infiltrationsanläggningar	Biofilter Raingården Växtbäddar	Brunnsfilter			
<0,45 µm (lösta föroreningar)										Membranfilter Lamellfilter	
Underhållsbehov	högt	medel	medel	lågt	lågt	medel	medel	mycket högt	mycket högt		

Figur 6 Dagvattenanläggningars förmåga att rena föroreningar av olika partikelstorlek (Källa: SVU rapport Nr. 2016-05<sup>2</sup>).

Beräknade föroreningshalter (årsmedel) efter rening av dagvatten i dammar eller våtmarker redovisas i Tabell 2. Jämförelse görs även mot reningseffekten i biofilter, som tidigare har beräknats i VSD-utredning för detaljplan Lunnagården (Sweco, 2020-01-15). Observera att avrinningsområdena skiljer sig från avrinningsområden för dammar och våtmarker i föreliggande PM. Detta gör att halterna inte är likvärdiga att jämföra, men ger ändå en indikation för anläggningens reningseffekt.

För samtliga utredda alternativ av dagvattenhantering i dammar, våtmarker samt biofilter beräknas utgående halter fosfor efter rening ligga runt målvärdet på 50 µg/l.

Studier på dammar och våtmarkers reningseffekt av totalt organiskt kol (TOC) saknas i StormTacs databas. Detta resulterar i att ingen reningseffekt av TOC beräknas ske i damm och våtmark och halten TOC i utgående vatten överskrider målvärdet för det västra avrinningsområdet.

Tidigare genomförda beräkningar för biofiltren visar generellt god reningseffekt, där endast PCB överskrider målvärdet. Den redovisade halten för PCB är summan av PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180. Det finns få dataunderlag för PCB i StormTac Web för våtmark, damm och

<sup>1</sup> Svenskt Vatten Utveckling, SVU Rapport Nr. 2016-14. Långtidfunktion hos en 19-årig dagvattenvåtmark, 2016.

<sup>2</sup> Svenskt Vatten Utveckling, SVU Rapport Nr. 2016-05, Kunskapssammanställning Dagvattenrening, 2016.



biofilter, därmed är tillförlitligheten låg och osäkerheten stor. I Mölndals stads riktlinjer för föroreningar saknas definition av vilken eller vilka typer av PCB som avses ligga till grund för målvärdet.

Tabell 2. Beräknade föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$ , årsmedel) efter rening i biofilter, dammar och våtmarker. Observera att beräkningar för biofilter genomförts i VSD-utredning för detaljplan Lunnagården (Sweco, 2020-01-15) och att avrinningsområdena skiljer sig från beräknade avrinningsområden för dammar och våtmarker i föreliggande PM.

Ämne	Målvärde ( $\mu\text{g/l}$ )	Avrinningsområde väst			Avrinningsområde öst		
		Biofilter (8 ha)	Dagvattendamm (10,4 ha)	Våtmark (10,4 ha)	Biofilter (9,8 ha)	Dagvattendamm (7,4 ha)	Våtmark (7,4 ha)
		Beräknade halter ( $\mu\text{g/l}$ )					
Fosfor (P)	50	51	56	53	48	51	49
Kväve (N)	1250	680	980	960	600	870	890
Bly (Pb)	14	1,1	3,2	3,2	1,2	3,1	3,1
Koppar (Cu)	10	3,9	7,6	7,2	4	6	6,2
Zink (Zn)	30	11	27	27	9,2	16	16
Kadmium (Cd)	0,4	0,1	0,3	0,3	0,07	0,2	0,2
Krom (Cr)	15	3,5	1,8	1,8	3,6	1,7	1,8
Nickel (Ni)	40	1,8	2,5	2,4	1,5	1,5	1,6
Kvicksilver (Hg)	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
Suspenderat material	25 000	7 800	12 000	11 000	7 300	12 000	12 000
Oljeindex	1000	400	220	210	250	140	140
BaP	0,05	0,008	0,02	0,02	0,009	0,02	0,02
Bensen	10	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
Arsenik (As)	15	1,2	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3
TOC	12 000	6 600	15 000	15 000	2 000	6 200	6 200
PCB	0,014	0,02	0,008	0,008	0,03	0,009	0,009

Vid jämförelse av anläggningarnas beräknade reningseffekter visar biofiltret på generellt högst reningseffekt. Reningseffekten i våtmark bedöms underskattas med beräkningarna i StormTac Web och en högre reduktion av kväve och partikelbundna föroreningar förväntas fås i verkligheten. Anledningen till detta kan vara begränsningar i beräkningsverktygets uppbyggnad där dammar och våtmarker beräknas under samma kategori eller antalet källor till grund för beräkning av våtmarkers reningseffekt.

### Drift och underhåll

Om sediment fångas i ett försedimenteringssteg har själva våtmarken generellt lägre underhållsbehov än dagvattendammar, som kräver mer frekvent rensning av vegetation. Rensning av vegetation ska ske mer sällan i våtmarker, framförallt under de första åren efter anläggandet då reningseffekten ökar i takt med att vegetationen får etablera sig.

Både dagvattendammar och våtmarker kräver regelbunden kontroll av in- och utlopp samt bräddledning för att säkerställa dess funktion och att vattennivåer enligt projekterad utformning bibehålls.

Likaså erfordras regelbunden tömning av sediment i dammarnas och våtmarkernas försedimenteringssteg. Frekvensen på tömningen beror på hur mycket suspenderat material som följer med dagvattnet och tillgänglig volym för sedimentering. Sker inte sedimenttömning riskerar suspenderade partiklar att spolats ur anläggningarna. Frekvens av tömning får bedömas genom uppföljning av anläggningarna. Tömning ska ske när sedimenterad volym uppgår till mer än 50 % av tillgänglig volym. Mellanlagring av sediment ska inte ske så att urlakat vatten, som innehåller höga föroreningshalter, tillförs dammarna eller våtmarkerna på nytt. Frekvensen för sedimenttömning kan initialt uppskattas med ekvationen nedan (Healthy waterways, 2006)<sup>3</sup>. Beräknad frekvens för sedimentationstömning för dammarnas försedimenteringsdammar uppgår till ca 8 år och för våtmarkernas försedimenteringsdamm 5 år, baserat på ett tillåtet sedimentdjup på 0,5 meter.

$$N = \frac{V_s}{A \cdot RE_{SS} \cdot V_{AN}}$$

där

N = Tömningsfrekvens (år)

$V_s$  = Lagringsvolym för sediment (m<sup>3</sup>)

A = Avrinningsområdets area (ha)

$RE_{SS}$  = Anläggningens reningseffekt av suspenderat substans (%)

$V_{AN}$  = Sedimentmängd från avrinningsområde (m<sup>3</sup>/ha år) (exempelvis ett schablonvärde av 1,5 m<sup>3</sup> sediment/ha år enligt rekommendation av Healthy waterways (2006))

---

<sup>3</sup> Healthy waterways (2006). WSUD Technical Design Guidelines for South East Queensland – Version 1 June 2006.

Det är viktigt att dagvattenanläggningarna är lättillgängliga med arbetsfordon för att drift och underhållsarbetet ska kunna genomföras.

## Slutsats

Samtliga utredda anläggningar (biofilter, dammar och våtmarker) beräknas ha god rening av dagvatten. Våtmarker bidrar till rening av ett bredare spann av föroreningar (grövre partikelbundna föroreningar ner till lösta föroreningar), medan dagvattendammar främst renar partiklar och partikelbundna föroreningar genom sedimentation. God rening av fosfor sker i dagvattendammar, men för att reducera fosfor ytterligare är våtmarker att föredra. Våtmarker ger även en högre reningseffekt sett till ytbehov än dammar.

Med biofilter enligt tidigare utförd VSD-utredning för detaljplan Lunnagården (Sweco, 2020-01-15), där avrinningsområdena är något justerade, uppnås en lite bättre rening än i damm och våtmark. Biofiltren bidrar till grönska inom bebyggelsen men har ett betydligt större behov av drift- och underhåll än våtmarker.

Våtmarker har ett lägre drift- och underhållsbehov än dagvattendammar, och bedöms även vara mer fördelaktiga sett till biologisk mångfald med dess varierande vattendjup och rika växtlighet. Tömning av sediment i försedimenteringsdammar behöver ske för både våtmarker och dammar.

Omfattningen av drift och underhåll för biofilter kan liknas med skötsel av en vanlig plantering. Biofiltrens filtermaterial kan komma att behöva bytas ut vid igensättning av porerna. Då biofilter är en relativt ny dagvattenanläggning finns inte tillräckligt med data för att uttala sig om hur ofta detta behöver ske.

Om de geotekniska förutsättningarna visar på stabilitetsproblem är våtmarker att föredra ur anläggningsperspektiv, då de är grundare än dagvattendammar.

Anläggningskostnaderna för dammarna och våtmarkerna beräknas ligga i samma storleksordning, ca 10,7 miljoner kronor för dammarna och ca 10,5 miljoner kronor för våtmarkerna, se Bilaga 1 *Kostnadsbedömning Lunnagården Dagvatten och våtmarker*. Anläggningskostnaden för biofilter beräknades i *Kostnadsbedömning biofilter Lunnagården*, daterat 2020-03-06, till ca 12 miljoner kronor.

## Bilaga 1

### Kostnadsbedömning Lunnagården Dagvattendammar och våtmarker

Uppdragsnr: 13009574

Principsektioner som kostnadsbedömningen baseras på visas på sista sidan i denna bilaga.

#### Dagvattendammar

---

##### Damm Väst

Ingående arbete	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp	Anmärkning
Jordschakt Fall B	m3	3 200	420	1 344 000	
Geomembran	m2	2 400	160	384 000	EPDM inkl dubbla skyddsdukar
Kross 0-90	m3	650	430	279 500	
Krossmaterial vall	m3	60	430	25 800	
Fyllning låsränna	m3	125	80	10 000	Fall A
Växtytor inkl jord	st	45	4 000	180 000	Ca var 5:e m. Plugg/vattenplantor
Sådd inkl jord	m2	900	100	90 000	
Driftväg grus	m2	900	270	243 000	Tjocklek ca 0.4 m
VA-anordningar	st	1	300 000	300 000	Brunnar, ledningar etc vid in/utlopp
Summa				2 856 300	

##### Damm Öst

Ingående arbete	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp	Anmärkning
Jordschakt Fall B	m3	3 500	420	1 470 000	
Geomembran	m2	2 800	160	448 000	EPDM inkl dubbla skyddsdukar
Kross 0-90	m3	800	430	344 000	
Krossmaterial vall	m3	60	430	25 800	
Fyllning låsränna	m3	140	80	11 200	Fall A
Växtytor inkl jord	st	50	4 000	200 000	Ca var 5:e m. Plugg/vattenplantor
Sådd inkl jord	m2	750	100	75 000	
Driftväg grus	m2	1 000	270	270 000	Tjocklek ca 0.4 m
VA-anordningar	st	1	300 000	300 000	Brunnar, ledningar etc vid in/utlopp
Summa				3 144 000	

<b>Anslutande VA</b>	2 900 000	Från kostnadsbedömning biofilter
----------------------	-----------	----------------------------------

Totalt	8 900 300
Oförutsett 20%	1 780 060

**Total anläggningskostnad dagvattendammar 10.700.000 kr**

## Våtmarker

### Försedimenteringsdamm väst

Ingående arbete	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp
Jordschakt Fall B	m3	500	420	210 000
Geomembran	m2	520	160	83 200
Kross 0-90	m3	25	430	10 750
Fyllning låsränna	m3	45	80	3 600
Växtytor inkl jord	st	7	4 000	28 000
Sådd inkl jord	m2	200	100	20 000
Driftväg grus	m2	260	270	70 200
VA-anordningar	st	1	150 000	150 000
Summa				575 750

EPDM inkl dubbla skyddsdukar

Fall A

Ca var 10:e m, inga vattenplantor

Tjocklek ca 0.4 m

Brunnar, ledningar etc vid in/utlopp

### Våtmark väst

Ingående arbete	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp
Jordschakt Fall B	m3	2 400	420	1 008 000
Geomembran	m2	2 100	160	336 000
Kross 0-90	m3	570	430	245 100
Fyllning låsränna	m3	110	80	8 800
Växtytor inkl jord	st	60	4 000	240 000
Sådd inkl jord	m2	820	100	82 000
Driftväg grus	m2	850	270	229 500
VA-anordningar	st	1	300 000	300 000
Summa				2 449 400

EPDM inkl dubbla skyddsdukar

Fall A

Ca var 5:e m. Plugg/vattenplantor

Tjocklek ca 0.4 m

Brunnar, ledningar etc vid in/utlopp

### Försedimenteringsdamm öst

Ingående arbete	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp
Jordschakt Fall B	m3	350	420	147 000
Geomembran	m2	450	160	72 000
Kross 0-90	m3	20	430	8 600
Fyllning låsränna	m3	40	80	3 200
Växtytor inkl jord	st	6	4 000	24 000
Sådd inkl jord	m2	200	100	20 000
Driftväg grus	m2	230	270	62 100
VA-anordningar	st	1	150 000	150 000
Summa				486 900

EPDM inkl dubbla skyddsdukar

Fall A

Ca var 10:e m, inga vattenplantor

Tjocklek ca 0.4 m

Brunnar, ledningar etc vid in/utlopp

### Våtmark öst

Ingående arbete	Enhet	Mängd	å-pris	Belopp
Jordschakt Fall B	m3	2 300	420	966 000
Geomembran	m2	2 000	160	320 000
Kross 0-90	m3	550	430	236 500
Fyllning låsränna	m3	100	80	8 000
Växtytor inkl jord	st	60	4 000	240 000
Sådd inkl jord	m2	800	100	80 000
Driftväg grus	m2	800	270	216 000
VA-anordningar	st	1	300 000	300 000
Summa				2 366 500

EPDM inkl dubbla skyddsdukar

Fall A

Ca var 5:e m. Plugg/vattenplantor

Tjocklek ca 0.4 m

Brunnar, ledningar etc vid in/utlopp

<b>Anslutande VA</b>	<b>2 900 000</b>	Från kostnadsbedömning biofilter
Totalt	8 778 550	
Oförutsett 20%	1 755 710	
<b>Total anläggningskostnad våtmarker</b>	<b>10.550.000 kr</b>	

**Kommentar:**

I å-priser är inkluderat ett påslag på ca 10 % för entreprenörens vinst, arbetsledning, administrationskostnader etc.

Kostnaderna är beräknade utifrån att alla alternativ utförs täta med geomembran.

Skulle geomembranet ersättas med en betongplatta i försedimenteringsdammarna, t.ex. pga. driftmöjligheter, skulle kostnaderna öka med ca 1.300 kr/m<sup>2</sup>.

Det skulle innebära en ökad kostnad på ca 300.000 - 400.000 kr per damm eller våtmark.

Det är inte med några kostnader för ev. åtgärder pga. högt grundvattentryck, t.ex. permanent grundvattensänkning, förankringar etc.

I kostnad för anslutande VA är osäkerheten stor då ledningslängder och dimensioner är osäkra.

För anslutande VA är det endast inkluderat schakt och fyll för ledningsgrav under blivande överbyggnader.

Kostnaderna för anslutande VA kan minska om ledningarna kan läggas i samma ledningsgrav som övrigt VA inom projektet.

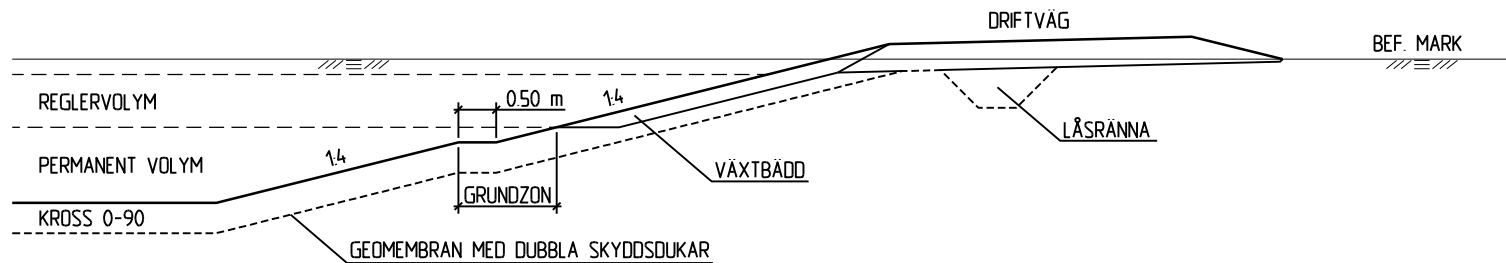
Upprättad av: P-A Emanuelsson

Datum: 2020-06-10

# KOSTNADSBEDÖMNING LUNNAGÅRDEN, DAGVATTENDAMMAR OCH VÅTMARKER

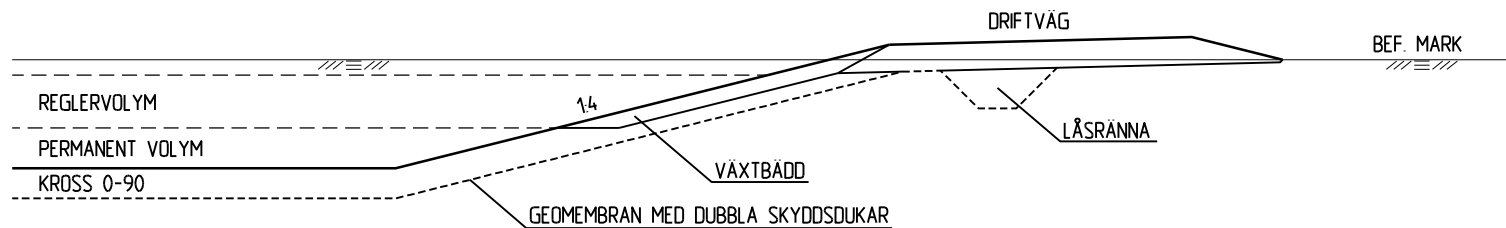
## PRINCIPSEKTIONER

### DAGVATTENDAMM



I växtbädd inom reglervolym sätts örar med pluggplanter. Övrig växtbädd besås med fröblandning.  
I grundzon sätts örar med vattenväxter.

### FÖRSEDIMENTERINGS DAMM/VÅTMARK



I växtbädd inom reglervolym sätts örar med pluggplanter. Övrig växtbädd besås med fröblandning.  
I våtmark sätts örar med vattenväxter inom hela den permanenta volymen. I försedimenteringsdamm sätts inga vattenväxter.