



Förstudie - Anläggande av våtmark för kompletterande rening av vatten från Sunds ARV

Sunds samfällighetsförening

2021-10-07

TITEL	Förstudie - Anläggande av våtmark för kompletterande rening av vatten från Sunds
RAPPORTNUMMER	2021-1661-A
BESTÄLLARE	Sam Dandemar och Göran Ohlsson, Sunds samfällighetsförening
UPPDRAGSANSVARIG	Tova Forkman Fahlgren
FÖRFATTARE	Tova Forkman Fahlgren och Peter Ridderstolpe, WRS
GRANSKNING	Linus Halvarsson, WRS
UTGÅVA	Version 1.0
DATUM	2021-10-07
OMSLAGSBILD	Linus Halvarsson, WRS

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Syfte.....	4
2	Platsens förutsättningar	4
2.1	Topografi och geohydrologi	5
2.2	Naturvärden	5
2.3	Anslutningsvägar	5
3	Kravspecifikation.....	6
4	Dimensioneringsgrunder	6
4.1	Belastning och reningsverkets prestanda	7
4.2	Avloppsvattnets sammansättning och gällande reningskrav	7
4.3	Dimensionering av våtmark	8
5	Beskrivning av våtmarkslösning	8
5.1	Pumpstation och beskickning	10
5.2	Översilningsytor	11
5.3	Dammar.....	12
5.4	Hygienzoner.....	13
5.5	Vallar och stigar	13
5.6	Förbildning och reglering.....	14
5.7	Utsläppspunkt.....	14
5.8	Vinterförhållanden i våtmarken	14
6	Bedömning av kravspecifikation	15
6.1	Reningseffekter	15
6.1.1	Fosfor	15
6.1.2	Kväve	16
6.1.3	BOD.....	16
6.1.4	Smittämnen, läkemedelsrester och mikroplast	16
7	Hydraulisk belastning och uppehållstid.....	16
7.1	Egenkontroll och utsläppskontroll	16
7.2	Biologisk mångfald.....	17
7.3	Friluftsliv och rekreation	17
7.4	Lukt och mygg	17
7.5	Drift och skötsel	18
7.6	Tillrinnande vatten.....	18
8	Förslag på fortsatt arbete	18
Bilaga 1. Idéskiss på våtmarksutformning		

1 Inledning

Sunds samfällighet har en gemensam anläggning för rening av spillvattnet från hushållen inom samfälligheten. Vattnet renas i ett reningsverk innan utsläpp till sjön Sillen. Reningsverket är belagt med dels gränsvärden och dels målvärden för utsläpp av fosfor och BOD₇, satta av tillsynsmyndigheten för reningsverket, Miljökontoret i Trosa kommun. Miljökontoret har efterfrågat en plan från samfälligheten om hur en efterbehandling efter dagens reningsverk skulle kunna etableras för att nå de satta målvärdena för ett ökat recipientskydd.

Sunds samfällighet har därefter vänt sig till WRS för att ta fram ett förslag till utökad rening av avloppsvattnet med en kompletterande våtmark som placeras efter dagens reningsverk.

1.1 Syfte

Syftet med utredningen har varit att utreda möjligheterna för att anlägga en våtmark i anslutning till Sunds avloppsreningsverk som gör det möjligt att uppfylla kommunens krav på rening. Målet är att förbättra skyddet av recipienten men också öka driftsäkerheten vid avloppshantering vid avloppsreningsverket.

Uppdraget består av en förstudie där ett alternativ tagits fram. Alternativet beskrivs översiktligt men ändå så detaljerat att praktiska och ekonomiska konsekvenser kan bedömas, liksom kravuppfyllelse enligt en i projektet upprättad kravspecifikation. Beskrivningarna är framtagna så att de kan ligga till grund för projektering och användas som underlag för samråd.

2 Platsens förutsättningar

Reningsverket ligger på en höjd med vacker utsikt mot sjön Sillen. Området mellan verket och sjön utgörs av öppen gräsmark varav delar nyligen arrenderats ut för hästbete. På höjden intill verket finns en fotbollsplan och längre ned en badanläggning. Från verket och fotbollsplanen löper en liten körväg förbi badplasten och ned mot bryggorna vid sjön, se Figur 1.

Goda möjligheter finns att placera en våtmark i slutningen nära reningsverket vilket är positivt då inga långa överföringsledningar krävs. Med hänsyn till ägo förhållanden, markegenskaper och befintlig markanvändning bedöms att en placering av anläggningen söder om körvägen och en bit ned i slutningen är mest lämplig (den betade marken på bilderna nedan).

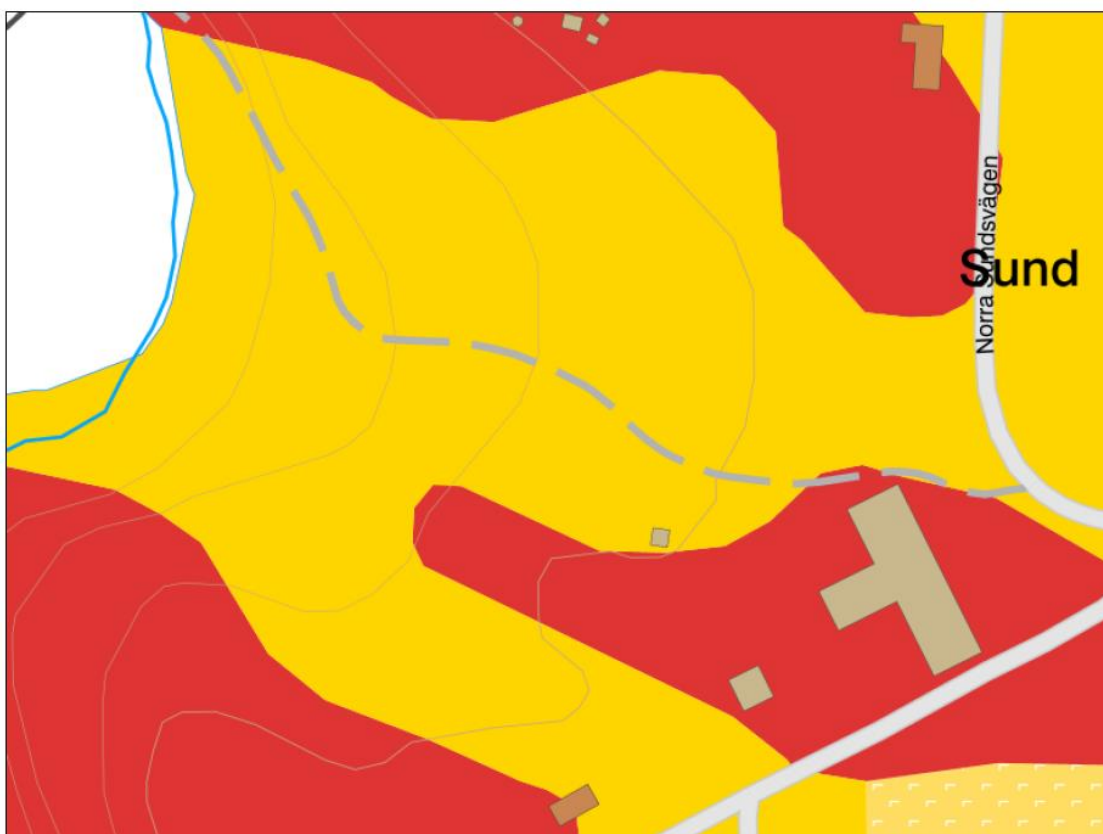


Figur 1. Reningsverket ligger på en höjd med sjön Sillen nedanför.

2.1 Topografi och geohydrologi

Marken sluttar från öst mot väst med en markyta på ca +26,5 meter över havet vid dagens reningsverk (RH2000) och ca +9,0 meter över havet vid strandkanten mot sjön Sillen. Marken består av lera som omgärdas av ytligt berg/berg i dagen, se Figur 2. På några ställen längst upp i sluttningen sticker berget fram i dagen.

Våtmarken bör placeras på leran och med visst avstånd till berget för att inte riskera infiltrering av spillvatten i ev. randzon eller sprickor. Bäst förutsättningar topografiskt och hydrogeologiskt bedöms föreligga i området söder om vägen (gråstreckad i bilden nedan).



Figur 2. Utklipp från SGU:s jordartskartvisare. Området som föreslås utgörs främst av lera (gul) och ligger i anslutning till berg i dagen/ytligt berg (rött). Reningsverket ligger i den större byggnaden vid Norra Sundsvägen.

2.2 Naturvärden

Utsikten över sjön Sillen är mycket vacker från vägen ner mot sjön. Marken norr om vägen har tidigare betats av får och är nu bevuxen med högvuxet gräs. Området söder om körvägen betas av hästar och här finns framförallt skogsbryn som hyser större naturvärden. Dessa kommer inte påverkas av föreslagna anläggning.

2.3 Anslutningsvägar

Våtmarken är tänkt att placeras i nära anslutning till befintligt reningsverk samt med anslutning till befintlig grusväg. Det finns goda möjligheter att enkelt ta sig ut i våtmarken för driftpersonal.

3 Kravspecifikation

I uppdraget har ingått att formulera en kravspecifikation för våtmarken. Våtmarken tar större ytor i anspråk än mer tekniska lösningar vilket innebär att de praktiska och markplaneringsmässiga aspekterna är mycket viktiga, förutom kraven på ökad reningsfunktion. Utöver tekniska och praktiska krav har vi därför valt att formulera andra viktiga krav och önskemål som bör uppfyllas för att anläggningen skall bli lyckosam.

Följande kravspecifikation ställs upp för våtmarksanläggningen:

1. Säker, stabil och långtgående rening av avloppsvattnet ska ske innan utsläpp till sjön Sillen. Resthalten för fosfor skall ligga väl under 0,5 mg/l och för kväve under 15 mg/l. Resthalten av BOD skall ligga under 5 mg/l.
2. God hygienkvalitet ska säkras i utgående vatten. Våtmarken ska även signifikant reducera smittämnen, läkemedel, mikroplast och andra mikroföroreningar.
3. Våtmarken ska byggas så att den i sin helhet eller till viss del kan ingå som en processdel till befintligt reningsverk. Ändamålsenlig egenkontroll för verifiering av reningsresultat skall möjliggöras.
4. Anläggningen ska utformas för att skapa rika och intressanta miljöer för djur- och växtliv för att främja biologisk mångfald.
5. Anläggningen ska utformas så att upplevs positiv för närboende. Drift och skötselvägar ska skapas så att de fungerar som promenadstråk. För att begränsa besökares kontakt med vattnet tillämpas av principen med hygienzoner, vilket innebär att övre delen av våtmarken (översilningsytorna) förses med (får) stängsel.
6. Våtmarken får ej medföra olägenheter i form av lukt eller ökad förekomst av mygg.
7. Anläggningen ska bygga på enkel och robust teknik med hög grad av automatisering. Alla ytor som kräver tillsyn och skötsel skall vara lättillgängliga. Möjligheter ska finnas att förbileda vattnet från hela anläggningen och från delar av anläggningen för att underlätta underhåll och skötsel.
8. Tillrinningsområdet till våtmarken ska minimeras. Så långt som möjligt skall avrinnande vatten från uppströms liggande områden kunna ledas förbi våtmarken. Tillkommande vatten skulle annars öka den hydrauliska belastningen på våtmarken, minska vattnets uppehållstid i våtmarken och därmed minska reningseffektiviteten.
9. Kostnader för investering och drift ska vara rimlig.

4 Dimensioneringsgrunder

Avloppsreningsverket i Sund är uppbyggt på traditionellt sätt med mekanisk, biologisk och kemisk behandling. Reningsverket är byggt på 60-talet och är enligt kommunens uppgifter dimensionerat för 600 - 800 pe (personequivallenter).

Den mekaniska reningen består av rensskruv med tillhörande renstvätt och en efterföljande luftad försedimentering. Den biologiska reningen består av ett aktivslamsteg i form av tre bassänger med intermitterent luftning till vilken flytande aluminiumklorid (Ekoflock 54) tillförs till den sista delen av bassängerna (efterfällning). Utgående vatten passerar en slutsedimenteringsbassäng för eftersedimentering. Provtagning sker i klorkontaktbassängen

genom dygnsprov åtta gånger per år. Från reningsverket leds sedan det renade vattnet ut i sjön Sillen via en utloppsledning med utloppspunkt ca 200 meter ut i vattnet.

Slammet från sedimenteringen pumpas med en mammutpump till en slamsilo som är utrustad med en dekanteringspump. Vattnet från dekanteringen pumpas tillbaka till den inledande delen av aktivslamprocessen. Slammet hämtas med sugbil av entreprenör ca 4-5 gånger per år. Vid överfyllt slamlager påverkas utgående halter då slammet då gå runt i verket.

4.1 Belastning och reningsverkets prestanda

Dagens belastning på avloppsreningsverket varierar med säsong men är tidvis i nivå med den anmälda belastningen på 500 personekvivalenter. Enligt uppgift är ungefär 192 hushåll anslutna, antaget 2,5 personer per hushåll innebär det ungefär 480 personer. Det finns inga planer på att utöka verkets anmälda belastning och den framtida belastningen förväntas att inom en överskådlig framtid vara jämförbar med dagens belastning.

Medelflödet in till verket ligger runt 140 m³ per dygn, men kan vid regnväder och snösmältning vara ungefär det dubbla och vid torrväder vara ungefär hälften av medelflödet.

Samfällighetsföreningen har under de senaste åren genomfört ett arbete med att se över ledningsnätet och delvis byta ut gamla ledningsavsnitt mot nya, detta arbete pågår och kan förväntas medföra att mängden ovidkommande vatten minskar på sikt.

Då verket är dimensionerat för under 2 000 pe finns inga krav på att genomföra provtagning på inkommande avloppsvatten. Den provtagning som genomförs är dygnsprovtagning minst åtta gånger per år på utgående vatten. Flödet har tidigare beräknats utifrån pumptid på grovrensutrustningen. Sedan sommaren 2021 mäts inkommande flöde till verket med en flödesmätare.

I Tabell 1 sammanfattas dimensioneringsgrunder för tryckledning och våtmark baserat på uppgifter om befintligt avloppsreningsverk från Sunds samfällighetsförening.

Tabell 1. Sammanställda dimensioneringsgrunder för Sunds ARV. Uppgifterna är hämtade från miljörapporten från 2020 samt muntligen från samfällighetsföreningen

Parameter	Enhet	Dagens belastning*	Anmäld belastning
Antal anslutna personer	st	Ca 500	-
Antal personekvivalenter (pe)	st	-	500-800
Medeltillrinning (Q _{dim})	m ³ /d	140	-
2 Q _{dim}	m ³ /d	270	-

4.2 Avloppsvattnets sammansättning och gällande reningskrav

I Tabell 2 redovisas en sammanställning av spillvattnets sammansättning för utgående vatten samt gällande villkor och målhalter.

Enligt uppgift från Sunds samfällighet är mängden ovidkommande vatten in till verket stundvis väldigt hög relativt det totala flödet. Detta medför en variation i inkommande och utgående halter.

Tabell 2. Sammanställning av utgående halter av kväve, fosfor och BOD₇ samt gällande gränsvärden och målhalter. Uppgifter är hämtade från miljörapporten för år 2020

Parameter	Enhet	Dagens belastning, utgående	Gränsvärde*	Målhalt*
Total fosfor (Tot-P)	mg/l	0,95*	1,5	0,3-0,5
Total kväve (Tot-N)	mg/l	27,1*	-	-
BOD ₇	mg/l	6,6*	10	5-15
Total fosfor (Tot-P)	kg/år	48**	-	-
Total kväve (Tot-N)	kg/år	330**	-	-
BOD ₇	kg/år	1 400**	-	-

* Från Miljörapport 2020, utgående halter, medelvärde från åtta dygnsprov

** Beräknat utifrån uppgift om medelhalter och medelflöde från miljörapport från 2020

4.3 Dimensionering av våtmark

Medeltillrinningen till verket är cirka 140 m³/d men kan som beskrivits ovan vid regn och snösmältning bli högre. Eftersom våtmarken bör ses som en processdel till verket är det lämpligt att dubbla medelflödet ($2q_{dim}$) kan pumpas till våtmarken.

I övrigt dimensioneras våtmarken främst efter belastning av BOD och ammoniumkväve samt efter hur stor avskiljning av olika föroreningar man önskar att våtmarken skall bidra med. Som nämnts ovan är det framförallt fosfor och BOD men också totalkväve som man önskar kunna avskilja i våtmarken.

5 Beskrivning av våtmarkslösning

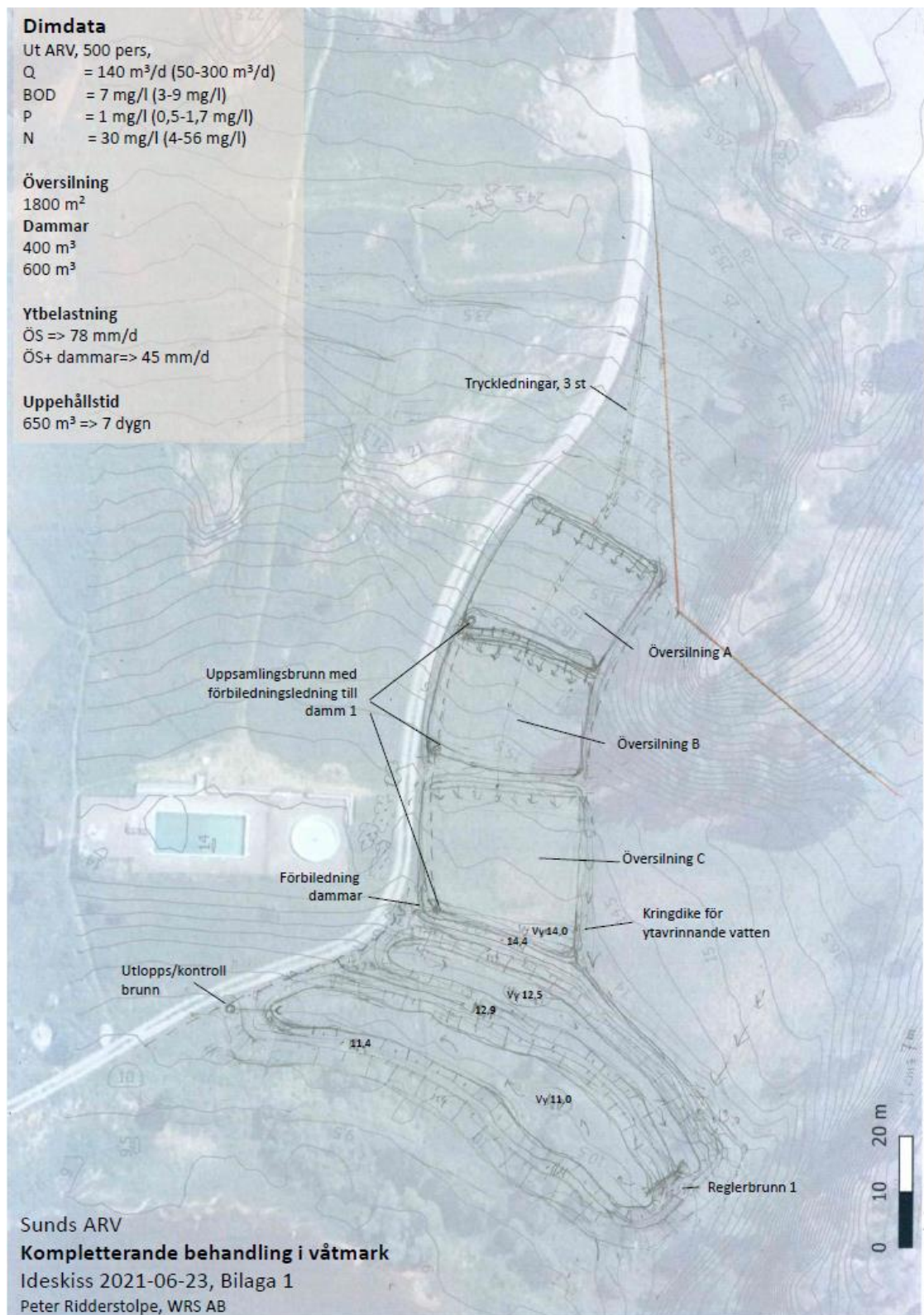
En spillvattenvåtmark byggs för att minska utsläpp av föroreningar till recipient som också skapar andra världen såsom rekreation och biologisk mångfald. Många gånger kan en våtmark underlätta möjligheterna att nå gällande utsläppsgränsvärden. För Sunds reningsverk gäller detta framförallt fosfor men också andra icke tillståndsvillkorade föroreningar kan avskiljas som till exempel smittämnen, läkemedel och andra mikroföroreningar.

För att formellt kunna tillgodoräkna sig den rening som sker i våtmarken bör den ingå som en processdel till verket. Det betyder att utsläppspunkten för verket bör förläggas efter våtmarken. För att möjliggöra detta är det viktigt att avrinnande vatten från omgivande terräng ej kan ta sig in i våtmarken, liksom att spillvatten som förs till våtmarken inte kan läcka ut till grundvatten eller ut genom dammvallar.

För att erhålla en så stabil och effektiv rening som möjligt skall en behandlingsvåtmark till ett reningsverk vara uppbyggd med en inledande torr del och en avslutande blöt del. Den torra delen, som för Sunds reningsverk utformats som tre stycken översilningsytor, avskiljer, bryter ned och /eller fastlägger partiklar. Här omvandlas också ammoniumkväve till nitrat vilket skyddar mot syrebrist och lukt. Den torra processdelen är särskilt viktiga för reningsverk där slamflykt ofta förekommer. Eftersom detta med stor sannolikhet förekommer Sunds reningsverk har ytorna för översilning gjorts särskilt stora.

Den permanent vattenfyllda nedre delen av våtmarken skapar långa uppehållstider för sedimentation av även mycket små partiklar, som mikroplaster samt möjliggör nedbrytning av mikroföroreningar och smittoämnen. I denna del omvandlas också nitratkväve till ofarlig kvävgas.

Princip för utformning och dimensionering av föreslagen lösning följer relativt väl utformningen i Trosa reningsverk. Detta reningsverk har liksom i reningsverket i Sund ingen process för kvävereduktion och har från och till haft problem med sedimentering och höga utgående susphalter. Förslaget för Sund har anpassat till lokala förutsättningarna avseende ägo förhållanden, topografi och jordarter mm, se Figur 3 och Bilaga 1.



Figur 3. Förslag till våtmark som komplement till Sunds avloppsreningsverk

I Tabell 3 återges en sammanfattning av föreslagen dimensionering av våtmarken.

Tabell 3. Sammanfattning av föreslagen dimensionering av våtmarken

Del i våtmark	Area (m ²)	djup (m)	Vattenvolym (m ³)	Kommentar
Översilningsång 1 inkl. överdämningskärr	600	-	-	I praktiken visst vattendjup och volym i överdämningskärr
Översilningsång 2 inkl. överdämningskärr	540	-	-	
Översilningsång 3 inkl. överdämningskärr	700	-	-	
Damm 1	400	0,5-1,4	350	Variation på djup beroende på om övre eller nedre delen av respektive damm
Damm 2	600	0,5-1,4	600	
Totalt	2800	-	950	

5.1 Pumpstation och beskickning

Förlagsvis pumpas vattnet ut till våtmarken från klorkontaktbassängen alternativt en ny pumpstation i anslutning till denna. Från klorkontaktbassängen leder tre stycken trycksatta ledningar ut vattnet till de tre olika översilningsångarna: A, B och C. Fördelningen av vattnet sker genom motormanövrerade ventiler som placeras vid pumpen. Styrningen sker med program där gångtider och stopptider programmeras liksom eventuell körning av fler än en ledning vid högbelastning.

Beskickningen sker via trycksatt ledning med öppningar som förläggs i en spridarvall. En spridarvall utformas förlagsvis av makadam för att få en jämn spridning av vattnet samt ett erosionsskydd, se Figur 4.



Figur 4. Beskickning via spridarvall av makadam. Foto från Kvittens avfallsanläggning i Strängnäs för behandling av lakvatten från deponi (WRS).

5.2 Översilningsytor

Översilningsytorna fungerar som effektiva aeroba filter, där partiklar och lösta ämnen avskiljs genom mekanisk, biologisk och kemisk filtrering samt sedimentation. Den pulsvisa beskickningen innebär att vattnet med dess föroreningar sprids ut över filterytorna vid beskickning samtidigt som syre tillförs dessa ytor under perioder mellan beskickningarna. Detta innebär att partiklar, liksom en del laddade molekyler som ammonium och metaller som fastnar på ytorna, kan immobiliseras genom biotransformering, fastläggning och fotolys. Erfarenheter visar att ”torra våtmarker” är särskilt effektiva för avskiljning av partiklar (till exempel bakterie- och kemflockar) samt för mineralisering av organiskt material och nitrifikation av kväve. Sannolikt är dessa ytor också särskilt effektiva för avskiljning av mikroföroreningar som läkemedel, hushållskemikalier, mikroplast med mera.

De tre översilningsängarna beskickas växelvis genom ett på förhand programmerat beskickningsschema. Ett schema med en tidsenhet beskickning och två tidsenheter vila föreslås för varje yta. Vattnet som passerat översilningen samlas upp i fältets nederkant och leds till en uppsamlingsbrunn varifrån vattnet leds vidare till den blöta våtmarken. Samtliga cellers uppsamlingsbrunnar är förenade i samma ledningssystem som leder till damm 1

Ytorna är beväxta med vattentolerant gräs och halvgräs, se Figur 5 och Figur 6. Vegetationen armerar marken och bygger upp en tät matrix av levande och döda stammar och blad som utgör substrat för filtrerande processer. Ett mycket lämpligt gräs är rörflen. Detta gräs sås därför in över alla ytor innan anläggningen tas i drift. För att vidmakthålla en tät och kraftigt växande vegetation slås gräset en till tre gånger per år. Vid slåtter kör man längs med höjdkurvorna för att vidmakthålla god spridning av vattnet.



Figur 5. Exempel på översilning av utgående vatten från avloppsreningsverk. Översilning med självfall via fördelningsdike och horisontellt lagda rör i en spridningsvall i Alhagens våtmark, Nynäshamns kommun.



Figur 6. Exempel på översilning av utgående vatten från avloppsreningsverk. Pulsjärr med trycksatt fördelning vid Forsmarks reningsverk, Östhammars kommun.

5.3 Dammar

Efter överdämningskärren föreslås två stycken seriekopplade dammar. De permanent vattenfyllda områdena skapar uppehållstider och möjlighet för små partiklar att sedimentera. Här sker också en utjämning av flöden och koncentrationer vilket gör att stabila låga resthalter kan nås vid utsläppspunkten. Volymer utformas så att vattnet får så lång uppehållstid som möjligt (till exempel kanaler, växlande djup och olika nivåer för in- och utlopp). Bottendjup anpassas så att undervattensvegetation gynnas, vilket gynnar både filtrering och biologiska och kemiska reningsprocesser.

Dammarnas djupare del schaktas fram och schaktmassorna används för att lägga upp vallar mellan dammarna. Vallarna utformas som gå- och körbara vallar. Reglerbrunnar leder vattnet mellan dammarna. Intagen till dessa förbindelser placeras gärna på så djupt vatten som möjligt. Detta minskar risk för pluggflöden eftersom vattnet genom temperaturskiktning ofta blir uppdelat i ett nyare ytvatten och ett äldre bottenvatten.



Figur 7. Permanenta dammar i en spillvattenvåtmark (Rådmansbackarna i Trosa).

5.4 Hygienzoner

Spillvattenvåtmarker bör delas in i olika hygienzoner, baserade på vattnets kvalitet och potentiell risk för spridning av smittämnen, se Tabell 4

Tabell 4. Beskrivning av olika hygienzoner för spillvattenvåtmarker

Beskrivning av hygienzoner	Indelning av hygienzoner i våtmarken
Hygienzon 1: Ingen tillgänglighet för allmänheten. Stängsel och lås. Lämpligen med informationstavla med upplysningar till allmänheten.	Översilningsängar och överdämningskärr
Hygienzon 2: Begränsad tillgänglighet. Sammanhängande kantvegetation utmed dammarna fungerar som fysisk barriär för djur och människor.	Damm 1
Hygienzon 3: God vattenkvalitet. Tillgängligt, inga krav på skyddande vegetation. Promenadstråk och rekreationsområden. Kontakt med vattnet tillåts på vissa ställen.	Damm 2

Principen om hygienszonering togs fram efter uppföljningen av våtmarken i Oxelösund inför planeringen av Nynäshamn våtmark, tillsammans med smittskyddsläkare på Smittskyddsinstitutet och SVA.

5.5 Vallar och stigar

Ett antal vallar behövs för att avgränsa anläggningen och dess olika delar. Vallarna anläggs genom att gräva och omfördela jord från platsen. Det betyder att områden strax ovanför vallarna grävs ur för att där bilda djupare vattenområden.

Vallkrön i området läggs med cirka 0,4–0,6 m (färdig höjd) över högsta vattenyta. Vallarna bör inte anläggas med brantare släntlutning än 1:2 på grund för att undvika risk för erosion och skred.

Vallarna byggs för att klara maskiner och underhållsfordon. Begränsningsvallarna måste vara täta. Samtliga vallar besås med gräs och slås regelbundet. Det är viktigt, för att minska erosionsrisken, att vallar och barlagda markytor besås snabbt efter anläggandet och innan anläggningen tas i drift.

Vallar som ligger utanför hygienszon 1 och 2 (utanför staket och skyddsbarriärer) kan med fördel tillgängliggöras för allmänheten.

5.6 Förbiledning och reglering

Inte minst för underhåll skötsel är det viktigt att kunna förbileda vattnet från olika ytor. Förbiledning skall möjliggöra att:

1. Hela våtmarken tas ur drift. Detta åstadkoms genom att inget vatten pumpas till våtmarken. Vattnet rinner då ut genom den befintliga utloppsledningen.
2. Valfri cell i översilningen tas ur drift. Detta åstadkoms genom att ventil för den aktuella cellen hålls stängd
3. Hela översilningen tas ur drift. Detta åstadkoms genom att öppna reglerbrunn från befintlig självfallsledning in till damm 1.
4. Dammarna tas ur drift. Detta åstadkoms genom att öppna reglerbrunn från översilning cell C till befintlig självfallsledning.

Reglering av vattenytor sker med hjälp av sk. ”sättar” i reglerbrunnar. Genom att ta bort sättarna i reglerbrunn 1 och i utsläppsbrunnen kan vattnet i dammarna tömmas.

5.7 Utsläppspunkt

Vattnet som har passerat och renats i våtmarken föreslås ledas in i den befintliga utloppsledningen genom att ansluta till den ledning som följer vägen ner mot sjön. Vid detaljprojektering behöver ledningens läge utredas för att säkerställa att detta är möjligt.

5.8 Vinterförhållanden i våtmarken

Vattnet som leds in i våtmarken kommer som lägst att ha en temperatur runt cirka 8–10 °C. Då uppehållstiden bara rör sig om några dagar i våtmarken kommer vattnet inte hinna kylas av nämnvärt under den tiden. På översilningsytan skapar ett täcke av kraftig gräsvegetation ett bra skydd mot nedkylning. På dammarna kommer is och snö ge isolerande funktion. Det finns därmed minimal risk för svallis på översilningsytan eller att is hindrar vattnets väg genom ledningar, brunnar och dammar.

Våtmarkens avskiljande förmåga sjunker dock något under kalla förhållanden till följd av minskad biologisk aktivitet och minskad växtlighet. Erfarenheter från andra våtmarker visar dock att det även under kalla förhållanden sker en signifikant avskiljning av näringsämnen.

6 Bedömning av kravspecifikation

6.1 Reningseffekter

Omväxlande vattendränkta och dränerade förhållanden innebär att kväve kan nitrifieras och denitrifieras samt att organiska ämnen effektivt kan brytas ned varvid ansamling av slam undviks. Fosfor och andra ämnen som är associerade till partiklar kommer också ges möjlighet att avskiljas, brytas ned/oxideras och/eller fastläggas i mark och sediment. Baserat på erfarenheter från andra våtmarker kan bedömningar reningseffekter göras. För utgående villkorade ämnen som BOD och fosfor kommer utgående halter med marginal uppfylla uppsatta mål och gränsvärden. Dessutom kommer även en stor del av kvävet, liksom smittämnen och andra mikroföroreningar att avskiljas.

Tabell 5. Tabell med samlade värden på beräknade utgående halter och mängder från avloppsreningsverket samt från våtmarken

	Enhet	Fosfor	Kväve	BOD ₇
Inkommande halt våtmark*	mg/l	0,95	27,1	6,6
Inkommande mängd**	kg/år	48	1 400	330
Förväntad rening	kg/år, ha	>100	1000- 2000	>600
Avskild mängd	kg/år	>35	130- 540	>200
Beräknad utgående halt våtmark***	mg/l	<0,3	<15	<3
Gränsvärde	mg/l	1,5	-	10
Målhalt	mg/l	0,3-0,5	-	5-15

* Från miljörapport 2020, medelhalter

** Beräknat utifrån medelhalter och medelflöde från miljörapport 2020

*** Beräknad utifrån medelavskiljningen per parameter

6.1.1 Fosfor

I en naturlig våtmark ackumuleras ungefär 10–20 kg fosfor per hektar och år i form av detritus och torv. I en spillvattenvåtmark placerad efter ett reningsverk sker dock avskiljningen av fosfor genom framförallt filtrering/sedimentering av restfosfor som följer med mikroflockar ut från verket. Mängden fosfor som kan avskiljas på detta vis och långsiktigheten i avskiljningen är beroende av hur väl reningen fungerar i verket, vilka fällningskemikalier som används och var i våtmarken fosfor avskiljs.

Vid uppföljningar har man visat att samtliga svenska spillvattenvåtmarker uppvisar samma mönster vad gäller avskiljning av fosfor. Fosfor avskiljs snabbt från vattnet i våtmarkens inledande del och fosforhalten i vattnet ligger sedan stabilt på låga nivåer i resterande delar av våtmarken. Spillvattenvåtmarkernas avskiljande kapacitet varierar mellan cirka 30–160 kg fosfor per hektar och år, och det är tydligt att högre fosforbelastning ger högre avskiljning. I de större våtmarkerna som byggts i Sverige för kvävereduktion har utgående fosforhalter legat runt om 40–80 µg/l, där halterna i stort sätt är stabila över hela året.

Fosfor tillförs våtmarken som mikroflockar i detta fallet. Det bedöms att denna fosfor i hög utsträckning kommer filtreras av på översilningsytorna. En del av denna avskilda fosfor kommer lossna och följa med vattnet till överdämningskärren, en del kommer lagras in i marken på översilningsytan, ytterligare en del kommer att frigöras som löst fosfor och följa med vattnet ut. Den fosfor som lagras in i marken och till slammet i översilningsytorna/dammar bedöms ligga stabilt vid användning av aluminiumbaserad flockningskemikalie som t.ex. Ekoflock 54 som används vid Sunds reningsverk.

För att nå målvärdet om en resthalt på högst 0,3-0,5 mg/l ut från anläggningen behövs enligt dimensioneringsgrunderna ungefär 20 kg per år tas bort i våtmarken (utgående mängd från avloppsreningsverket i nuläget är ca 48 kg/år), se Tabell 5. Det bedöms som sannolikt att betydligt mer fosfor kommer avskiljas i våtmarken varför stipulerade målhalter och gränsvärden kommer uppnås medmarginal.

6.1.2 Kväve

För avskiljning av kväve är nitrifikation med efterföljande denitrifikation de viktigaste processerna. Översilningsytor som växelvis belastas främjar nitrifikationsprocessen. I den efterföljande våtmarken med vegetationstäckta zoner skapas förutsättningar för denitrifikation i och med den syrefattiga miljön i kombination med god tillgång på organiskt material.

Erfarenheter från andra spillvattenvåtmarker är att denitrifikationen uppgår till cirka 0,5 – 2 ton per ha och år. Den föreslagna anläggningen förväntas då avskilja 130-530 kg N/år och halten kommer så teoretiskt hamna runt 15 mg/l. Det betyder att den totala kvävereduktionen över anläggningen förbättras avsevärt.

6.1.3 BOD

Erfarenheter av våtmarker i drift utformade och dimensionerade på samma sätt som föreslagits här, visar att BOD avskiljs snabbt i de torra våtmarksdelarna. Utgående halt från dammarna bedöms hamna under detektionsvärdet (3 mg/l).

6.1.4 Smittämnen, läkemedelsrester och mikroplast

Uppföljningar som genomförts av smittämnesreduktion i våtmarker har visat att särskilt översilning och överdämningskärr är effektiva för smittämnesreduktion. Med stöd av erfarenheter från våtmarker utformade och dimensionerade på samma sätt som föreslagits här är det sannolikt att utgående vatten från våtmarken kommer uppfylla normen för tjänligt badvatten.

Uppföljningar visar också att en våtmark utformad enligt förslaget ger i det närmaste fullständig reduktion av mikroplaster och en hög reduktion av läkemedel och hormonstörande ämnen.

7 Hydraulisk belastning och uppehållstid

Den totala ytan för våtmarken uppgår till ca 0,3 hektar. Med en belastning på 140 m³ per dygn blir den hydrauliska belastningen utslaget på hela våtmarken ca 50 mm/dygn.

Översilningsängarna med tillhörande överdämningskärr upptar ca 0,18 hektar och kommer att belastas med ca 80 mm/dygn. Detta är en hydraulisk belastning som ligger inom intervallet för belastningen för befintliga våtmarker och bedöms som rimligt.

Upphållstiden i den föreslagna våtmarken är ca 6-7 dygn, vilket är jämförbart med uppehållstiderna i våtmarkerna i Trosa och i Vagnhärad.

Den kan därför sammanfattningsvis sägas att den föreslagna utformningen av våtmarken medför en rimlig och beprövad belastning och en uppehållstid som även den är rimlig och kommer att medföra en hög rening samt en reduktion av smittoämnen.

7.1 Egenkontroll och utsläppskontroll

Förslaget möjliggör att våtmarken ingår som ett processteg i reningsverket. Våtmarken jämnar ut inte bara flöden utan även koncentrationer av ingående ämnen i vattnet. Stickprovtagning av utgående vatten i utloppsbrunnen ger därför mycket pålitliga värden. Flöden mäts kontinuerligt

i verket varför behov av sådan flödesmätning i utloppsbrunnen inte bedöms nödvändigt. Däremot kan flöden mätas (hinkmetoden) vid varje provtagningstillfälle.

7.2 Biologisk mångfald

En våtmark som kompletterande rening kommer att bidra till en ökad biologisk mångfald då våtmarkens olika vegetationszoner och vattendjup skapar nya biotoper med olika växt- och djursamhällen. Den höjda vattennivån och schaktarbetena skapar fler vattenområden som bildar habitat för vattenlevande organismer liksom för grod- och kräldjur. I våtmarken kommer fjädermygg och andra insekter att frodas. Dessa ger föda åt fisk och insektsätande fåglar. Mängder av svalor, starar och skrattnåsar kommer därför ses flyga över våtmarken under sommaren på jakt efter svärmande insekter.

Den nedre våtmarken kan förväntas bli en fin häckningsplats för sothönan, rörhönan, dykanden och kanske också de mer sällsynta doppingarna svarthakedopping och smådopping, som alla gynnas av vattenlevande insekter. Den rikliga produktionen av näringsrika blad och frön i våtmarken innebär att simänder kan hitta sin föda i våtmarken. Gräsand och kricka är typarter men även mer sällsynta simänder som snatterand och brunand kan förväntas bli regelbundna gäster i våtmarken.

Översilningsängarna och överdämningskärren med ytor som tidvis är våtlagda och tidvis torra skapar väldigt speciella livsmiljöer. Detta i kombination med slätter kommer skapa nya miljöer som bidrar till en ökad biologisk mångfald.

7.3 Friluftsliv och rekreation

I de inledande delarna av våtmarken där vattnet kan innehålla förhöjda halter av smittämnen kommer vattenområden avskärmade genom stängsel eller växtbarriärer enligt principen för hygienzonering, se avsnitt 5.4

De nedre delarna av våtmarken kan om vallar slås och vattenytor hålls öppna bli fina gångvägar. Besökare kan med egna ögon se hur vattnet blir allt renare och njuta av anblicken av färggranna trollsländor, flicksländor och jungfrusländor.

7.4 Lukt och mygg

Risken för luktproblem är liten. Det vatten som pumpas till våtmarksanläggningen är befriat från illaluktande gaser och merparten av det organiska materialet som i syrefria vatten kan ge upphov till slam och sekundära luktproblem.

Översilningsängarna innebär ytterligare ett skydd mot lukt då en del av avloppsvattnets kväveinnehåll kommer att omvandlas till nitrat. Därmed minskar mängden syretärande ammonium i vattnet samtidigt som nitrat bildas som också skyddar mot syrebrist, då nitrat precis som syre används när bakterier bryter ned organiskt material.

Eventuell ”slamflykt” från reningsverket kommer att hamna i ”de torra” översilningsängarna där organiskt material mineraliseras i de syrerika miljöerna. Detta innebär en liten risk för att illaluktande gaser bildas.

Erfarenheter från befintliga våtmarker visar att även i de fall där oron för luktproblem varit stor inför anläggande av våtmarker har det efter anläggande inte upplevts finnas några problem med lukt. Vissa personer har känt en svag aromatisk doft i omedelbar närhet till vattnet. För att skapa sig en egen uppfattning föreslås studiebesök till en befintlig spillvattenvåtmark.

Den känsligaste delen i våtmarken är cell C som ligger nära badet med simbassäng. Här kan en skyddsridå med tex slån eller hagtorn buskar med fördel anläggas.

Erfarenheter från andra spillvattenvåtmarker är att larverna till stickmyggor aldrig hinner utvecklas till fullvuxna myggor (imago). Larverna äts helt enkelt upp eller försvinner av annan anledning innan förpuppningsstadiet. I områden med permanenta vattenytor kommer rovinsekter och fiskyngel effektivt äta upp myggelarver. Översilningsängarna, som tidvis blötläggs och tidvis torrläggs och där gräset slås regelbundet är, inte heller miljöer där myggor kan utvecklas.

En förutsättning för att vidmakthålla våtmarken ”myggfri” är att den sköts på ett sätt så att inga isolerade småvatten bildas. Översilningsängarna och överdämningskärren bör därför slås regelbundet för att förhindra uppkomst av tuviga och högväxta gräs.

7.5 Drift och skötsel

Anläggningen anläggs i direkt anslutning till befintligt avloppsreningsverk. Detta medför att våtmarken är enkel att ta sig till för driftpersonal. Alla vallkrön i våtmarken görs breda och körbara för att drift- och sköselfordon med enkelhet ska kunna ta sig runt våtmarken.

Utsläppet från våtmarken är som beskrivits ovan planerad att kunna fungera som utsläppskontroll för hela reningsanläggningen.

Alla körvägar bör slås 5 – 6 gånger per sommar. Översilningsängarna bör slås varje år. Den nedre våtmarken kräver lite skötsel. Delar av strandområdena kan vara fina att hålla öppna för att skapa vattenutsikt och öka den biologiska mångfalden samt för att bryta ensartad vass eller kaveldunvegetation som annars lätt breder ut sig i vissa delar. Sådan skötsel kan ibland ske med traktorburet aggregat annars krävs manuell slåtter med röjsåg.

7.6 Tillrinnande vatten

Våtmarken föreslås utföras så att allt uppströms ytavrinnande vatten kan kringledas anläggningen.

8 Förslag på fortsatt arbete

Iden bör förankras hos föreningen och därefter söks tillstånd för anläggningen hos kommunens miljönämnd. Därefter kan projekteringsarbete påbörjas.