

**Analys av sedimentackumulation i våtmarker i Rååns
avrinningsområde och undersökning av våtmarkernas
renoveringsbehov**

Louise Lumsén

REFERAT

Analys av sedimentackumulation i våtmarker i Rååns avrinningsområde och undersökning av våtmarkernas renoveringsbehov.

Louise Lumsén

Inom Rååns avrinningsområde, som är beläget i kommunerna Helsingborg, Landskrona, Svalöv och Bjuv, har anläggning av våtmarker pågått i över 30 år. De anlagda våtmarkerna syftar till att minska näringsförlusterna från omkringliggande jordbruksmarker och gynna den biologiska mångfalden. I denna studie har 28 anlagda våtmarker inom Rååns avrinningsområde studerats. Studien hade två övergripande syften varav det ena var att undersöka sambandet mellan sedimentackumulering och våtmarkernas utformning samt placering i landskapet. Det andra syftet var att undersöka våtmarkernas renoveringsbehov. Renoveringsbehov syftar på åtgärder som behöver utföras för att upprätthålla våtmarkernas ursprungliga funktion och utformning såsom flödesvägar, vegetation, djupprofil samt in- och utlopp. Studien baserades på observationer och mätningar som utfördes i oktober år 2020.

Resultatet visade att sedimentackumuleringen varierade mellan 0,2–2,3 cm per år och att både utformnings- och placeringsfaktorer påverkade sedimentackumuleringen. Ursprungligt vattendjup hade en positiv korrelation med sedimentackumulationen och sedimentdjupet tenderade att bli högre med våtmarkens ålder. Uppgrundningen var högre närmare inloppet i fyra av sju långsmala våtmarker (Längd-breddförhållande, $L : B > 3$). I de långsmala våtmarkerna fanns även en positiv korrelation mellan hydraulisk belastning (HL) och sedimentackumulering. I våtmarker med $L : B < 3$ fanns en övre gräns där höga värden på HL istället hade en negativ påverkan på sedimentackumuleringen. Våtmarkens storlek i relation till avrinningsområdet hade ett negativt samband med sedimentackumuleringen.

Att många faktorer påverkade sedimentackumulationen gjorde att uppgrundningen skedde olika snabbt i våtmarkerna. Därmed kunde inte ett exakt åldersintervall för urgrävning fastställas. Däremot kan urgrävning potentiellt begränsas till början av våtmarker i de fall våtmarken är långsmal med djuphåla vid inloppet.

De undersökta våtmarkerna hade varierande grad av renoveringsbehov. Urgrävning bedöms vara den mest resurskrävande åtgärden. Det är dock en väsentlig åtgärd om våtmarkerna ska fortsätta fungera som näringsfällor. Andra renoveringsbehov innefattade exempelvis enklare skötsel av vegetation, lagning av teknisk utrustning såsom rör och brunnar samt uppföljning av avtal med markägare för att se till att våtmarkerna förvaltas på sådan sätt att deras miljönytta gynnas.

Nyckelord: Anlagda våtmarker, sedimentation, renoveringsåtgärder

Institutionen för mark och miljö, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Lennart Hjelms väg 9, SE 756 51 Uppsala, Sverige

ABSTRACT

Analysis of sediment accumulation in wetlands in the catchment area of Råån and an investigation of the maintenance needs of the wetlands.

Louise Lumsén

Wetlands have been constructed within the catchment area of Råån since the 1990s. Råån is a river flowing through the municipalities Helsingborg, Landskrona, Svalöv, and Bjuv. The constructed wetlands aim to reduce nutrient leakage from surrounding agricultural land and increase biodiversity. In this study 28 constructed wetlands were studied with two aims: (i) to investigate the relationship between sediment accumulation in wetlands and wetland design and location in the landscape and (ii) investigate maintenance needs of the wetlands. Maintenance needs involve taking efforts to restore flow paths, depth profile, vegetation, and inlet and outlet to return the original function and design of the wetland. The study is based on observations and measurements carried out in October 2020.

The results showed that sediment accumulation varied between 0.2–2.3 cm per year and that both wetland design and location affected sediment accumulation. Original water depth had a positive correlation with sediment accumulation and sediment depth had a positive correlation with wetland age. The level of shoaling was higher closer to the inlet in four of seven long narrow wetlands (length- width ratio, $L: W, > 3$). In the long narrow wetlands, there was also a positive correlation between HL and sediment accumulation. However, in shorter and wider wetlands ($L: W < 3$), there was an upper limit where high values of HL instead had a negative effect on sediment accumulation. Wetland area in relation to catchment area had a negative correlation with sediment accumulation.

Shoaling rate is different in the wetlands since sediment accumulation is affected by many parameters. Thus, an exact time interval for excavation could not be determined. However, excavation can potentially be limited to the beginning of wetlands if the wetland is long and narrow with a deep area near the inlet.

The result showed that the wetlands had varying degrees of maintenance needs. Excavation is considered to be the most resource-intensive measure. However, excavation is necessary to maintain the function of the wetlands. Other maintenance needs include maintenance of vegetation, repair of technical equipment, and extension and enforcement of contracts with landowners to ensure that the wetlands are managed in such a way that the environmental function of the wetland's favored.

Keywords: Constructed wetlands, sedimentation, maintenance needs.

*Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU),
Lennart Hjelm's väg 9, SE 756 51 Uppsala, Sweden.*

FÖRORD

Denna studie genomfördes i form av ett examensarbete på 30 högskolepoäng inom ramen för civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik vid Uppsala universitet och Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Pia Geranmayeh vid Institutionen för vatten och miljö på SLU var handledare. Ämnesgranskare var Ingrid Wesström vid Institutionen för mark och miljö på SLU.

Studien genomfördes med hjälp av Rååns vattenråd och medfinansierades med extrabidrag från Vattenmyndigheten Södra Östersjön. Jag vill rikta ett stort tack till Rååns vattenrådskoordinator Daniel Graf och övriga personer på Helsingborgs miljöförvaltning som möjliggjorde examensarbetet. Ytterligare ett stort tack till de markägare som gav sitt godkännande till att beträda marken och genomföra undersökningen.

Jag vill tacka min handledare Pia för det fina stödet under projektet. Dina snabba och kloka mejlsvar och zoom-möten har betytt mycket under denna ovanliga tid med hemarbete. Ett stort tack till Ingrid Wesström för vägledning och stöttning i rapportskrivandet. Tack till Stefan Hellgren för din hjälp med GIS som gjorde att jag kom framåt i arbetet snabbare.

Till sist vill jag tacka mina fina vänner och min familj som stöttat mig genom hela min utbildning. Tack Björn, Simon, Farmor och Farfar för att ni alltid tror på mig. Tack pappa för allt ditt stöd genom åren och för att du ville följa med och plaska i våtmarkerna.

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

En stor utmaning för dagens samhälle och specifikt för lantbrukare är att försöka minska läckaget av kväve och fosfor från åkermarker till sjöar och vattendrag. Läckage av näringsämnen är en orsak till övergödning och i Sverige används många olika åtgärder för att motverka uppkomsten av näringsläckaget. För att ta hand om de näringsämnen som trots motåtgärder läcker från marken kan våtmarker anläggas. Våtmarker brukar beskrivas som naturliga reningsverk eftersom de hjälper till att rena vatten från näringsämnen. Dessutom kan våtmarker bidra med bland annat biologisk mångfald och flödesutjämning.

Anläggning av våtmarker inom Rååns avrinningsområde i Skåne län har pågått i mer än 30 år och syftar främst till att bidra till näringsretention och biologisk mångfald. Rååns avrinningsområde har ett utpräglat jordbrukslandskap och marken är värdefull, inte minst i odlingsperspektiv. Med tanke på den stora andelen jordbruksmark är våtmarker ett nödvändigt inslag i landskapet. Samtidigt är det viktigt att deras utformning och placering i landskapet optimeras för att få största möjliga miljönytta på så liten yta som möjligt. Efter att våtmarker anlagts startar våtmarkens naturliga åldringsprocess. Våtmarker är ekosystem i naturlig förändring och med åren ackumuleras jordpartiklar och näring och vegetationen i våtmarken tättnar. För att motverka våtmarkens åldringsprocess och bibehålla våtmarkens funktioner krävs därför en viss kontinuerlig renovering.

I denna studie har 28 anlagda våtmarker inom Rååns avrinningsområde studerats. Studien had två syften. Det första syftet var att analysera sambandet mellan sedimentering och våtmarkernas utformning samt placering i landskapet. Det andra syftet var att hjälpa Rååns vattenråd att undersöka våtmarkernas renoveringsbehov. Renoveringsbehov syftar på åtgärder som behöver utföras för att upprätthålla våtmarkers ursprungliga funktion och utformning såsom flödesvägar, vegetation, djupprofil samt in- och utlopp.

Vatten- och sedimentdjup mättes i våtmarkerna vilket användes för att analysera vilka faktorer som påverkade sedimenteringen. En fältkontroll genomfördes där bland annat skicket på in- och utlopp och flödesvägar kontrollerades och vegetationens utbredning noterades. Observationerna från fältkontrollen användes sedan för att undersöka våtmarkernas renoveringsbehov.

Resultatet visade att sedimentackumuleringen varierade mellan 0,2–2,3 cm per år. Det fanns alltså en stor variation mellan våtmarkerna vilket tydde på att många olika faktorer påverkade sedimentackumuleringen. Äldre våtmarker hade generellt ett större sedimentdjup vilket är väntat då det ingår i våtmarkernas naturliga åldringsprocess. I långsmala våtmarker med inlopp och utlopp placerade långt ifrån varandra ökade sedimentackumulering när hydraulisk belastningen ökade. Hydraulisk belastning syftar på hur mycket vatten som flödar in i våtmarken relativt till våtmarkens area. Sedimentackumuleringen ökade också med hydrauliska belastningen i korta och breda våtmarker eller i våtmarker med dålig placering av inlopp och utlopp, men bara upptill en viss gräns. Våtmarkens storlek i relation till avrinningsområdets storlek hade ett negativt samband med sedimentackumuleringen.

Uppgrundning beskriver hur stor andel av ursprungliga vattendjupet som består av sediment. I långsmala våtmarker var graden av uppgrundning högre närmare inloppet. I breda och korta våtmarker kunde samma samband ej påvisas. Generellt för våtmarkerna var dock att uppgrundningen var större i våtmarkernas djupare delar. Potentiellt innebär det att urgrävning av sediment kan begränsas till att endast utföras i början av våtmarker i de fall våtmarkerna är långsmala med en djupare del vid inloppet.

Resultatet från fältkontrollen visade på att våtmarkerna hade varierande grad av renoveringsbehov. Urgrävning bedömdes vara den mest resurskrävande åtgärden, det är dock en väsentlig åtgärd för att bevara våtmarkernas funktion. Genom att anlägga långsmala våtmarker kan kostnaden för urgrävning av sediment möjligtvis minska eftersom urgrävningen potentiellt kan begränsas till ett mindre område. Andra renoveringsbehov som noterats är bland annat enklare skötsel av vegetation, lagning av till exempel inloppsrör och brunnar samt uppföljning av avtal med markägare. Våtmarker kan anläggas med olika sorters stöd och därmed är det viktigt att skriva avtal för att säkerställa att våtmarkerna förvaltas på så sätt att deras miljönytta gynnas. Sammanfattningsvis: genom ett kontinuerligt renoveringsarbete finns det möjlighet att våtmarkerna fortsätter vara effektiva miljöåtgärder på långsikt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

REFERAT.....	ii
ABSTRACT	iii
FÖRORD.....	iv
POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING	v
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	vii
1 INLEDNING	1
1.1 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	2
1.2 AVGRÄNSNINGAR	2
2 TEORI	3
2.1 ANLAGDA VÅTMARKER.....	3
2.2 SEDIMENTERINGENS PÅVERKAN PÅ VATTENRENING.....	3
2.3 FAKTORER SOM PÅVERKAR SEDIMENTATIONEN	4
2.4 RENOVERINGSBEHOV I VÅTMARKER.....	7
3 MATERIAL OCH METOD	9
3.1 BESKRIVNING AV RÅÅNS AVRINNINGSOMRÅDE.....	9
3.2 BESKRIVNING AV VÅTMARKERNA	9
3.3 FÄLTARBETE.....	11
3.4 ARBETE I ARCMAP	14
3.5 BERÄKNINGAR OCH INFORMATION OM VÅTMARKERNA.....	15
4 RESULTAT.....	19
4.1 UTFORMNINGSAKTORERS PÅVERKAN PÅ SEDIMENTATIONEN	19
4.2 PLACERINGSFAKTORERNAS PÅVERKAN PÅ SEDIMENTATIONEN	26
4.3 SEDIMENTERING I VÅTMARKER MED FULLSTÄNDIG UPPGRUNDNING.....	28
4.4 VÅTMARKERNAS RENOVERINGSBEHOV.....	30
5 DISKUSSION.....	37
5.1 SEDIMENTATION.....	37
5.2 VÅTMARKERNAS RENOVERINGSBEHOV.....	40
5.3 OSÄKERHETER OCH FELKÄLLOR.....	42
6 SLUTSATS	43
7 REFERENSER	44
8 APPENDIX.....	46
A Information om våtmarkerna som exkluderades	46
B: Fältblankett.....	47
C: Resultat från fältkontrollen.....	48

1 INLEDNING

Historiskt sett har synen på våtmarker och deras nyttor varierat. Under 1840-talet började statligt stöd ges ut för torrläggning av mark för jordbruksändamål, och stödåtgärden var verksam ända fram till 1970-talet (Lagerkvist 2004). Torrläggningen ledde till en storskalig landsskapsomvandling där utdikade våtmarker och uträtade vattendrag gav plats för mer odlingslandskap i syfte att försöka säkra matförsörjningen (Naturvårdsverket 2019).

På senare år har intresset och förståelsen för våtmarker vuxit, och arbetet med att återskapa och anlägga våtmarker har börjat ta fart. Nationellt används våtmarker som ett verktyg för att uppnå flera av de svenska miljömålen. Miljömålet *myllrande våtmarker* är det som har starkast koppling till anläggandet av våtmarker. Flera andra miljömål gynnas dock av anläggandet däribland: *ingen övergödning och ett rikt djur- och växtliv*. I dagsläget går det att söka stöd för våtmarker på en rad olika sätt. Till exempel går det att söka stöd för anläggning och skötsel av våtmarker som miljöinvestering inom landsbygdsprogrammet. För anläggning av våtmark går det även att söka stöd inom lokala naturvårdssatsning (LONA) och lokala vattenvårdsprojekt (LOVA) (Länsstyrelsen Skåne u.å.).

Våtmarker bidrar till ett hållbart samhälle på många sätt, och brukar beskrivas som multifunktionella. En viktig funktion är deras förmåga att minska näringsläckaget till vattendrag, sjöar och hav. Våtmarker medför även en variation i odlingslandskapet, och är ett viktigt inslag för att gynna den biologiska mångfalden. Naturvårdsverket (2019) påpekar att nitton procent av Sveriges rödlistade arter förekommer i olika typer av våtmarker och att våtmarken är en livsviktig livsmiljö för en stor mängd arter. Utifrån ett biologiskt mångfaldsperspektiv är det gynnsamt att anlagda våtmarker utformas på olika sätt för att ge upphov till artrikedom. Ytterligare en funktion som våtmarker bidrar med är flödesutjämning och vattenmagasinering. Utdikning och sjösänkning innebär att avrinningsområdets magasinering förmåga har minskat. En våtmark kan bidra genom att bromsa upp och magasinera vattnet vilket skapar en jämnare avrinning (Naturvårdsverket u.å.).

En fråga som ofta uppkommer vid anläggandet av en våtmark är hur ofta den kommer behöva renoveras. Våtmarker är ett ekosystem i naturlig förändring, och med åren ackumuleras jordpartiklar och näring samt att vegetationen i våtmarken tätar. Detta kan leda till att in- och utflöden blockeras samt att flödesvägar ändras, vilket gör att våtmarkens ursprungliga funktion blir nedsatt. För att motverka våtmarkens åldringsprocess och bibehålla våtmarkens funktioner krävs därför en viss ändamålsenlig renovering. Hur lång tid det tar innan renoveringsbehov uppstår beror dock på platsspecifika faktorer såsom våtmarkens utformning och dess placering i avrinningsområdet.

I Rååns avrinningsområde i Skåne har arbetet med att anlägga våtmarker pågått sedan 1990-talet, och genererat ett 50-tal anlagda våtmarker. Samtliga våtmarker syftar till att bidra till näringsretention och biologisk mångfald. Vissa våtmarker är även byggda för att fungera som flödesutjämning och vattenmagasin. Däremot skiljer sig våtmarkerna åt i storlek och utformning. Rååns vattenråd är nu intresserad av att undersöka skicket på våtmarkerna och om de har några renoveringsbehov.

1.1 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

Denna studie hade två syften varav det ena var att undersöka sambandet mellan sedimentackumulering i våtmarker och olika utformnings- och placeringsfaktorer (Tabell 1). Det andra syftet var att undersöka våtmarkers renoveringsbehov i Rååns avrinningsområde i Skåne län. Renoveringsbehov syftar på åtgärder som behöver utföras för att upprätthålla våtmarkens ursprungliga funktion och utformning såsom flödesvägar, vegetation, djupprofil samt in- och utlopp.

Tabell 1. Sammanställning av faktorer som ingick i studien.

Utformningsfaktorer	Placeringsfaktorer
Ålder	Hydraulisk belastning
Vattendjup	Våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet
Längd-breddförhållande	
Vattentillförsel	

Studien ämnade besvara följande frågeställningar:

- Hur påverkas sedimentackumuleringen av utformnings- och placeringsfaktorer (Tabell 1).
- Efter hur många år behöver våtmarker grävas ur samt kan urgrävningen begränsas till inloppet?
- Är erosionsproblem relaterat till biologisk mångfald såsom betning eller utfodring?

1.2 AVGRÄNSNINGAR

För att genomföra arbetet inom given tidsram gjordes ett antal avgränsningar utifrån resursmässiga förhållanden. Fältarbetet begränsades tidsmässigt genom att inte alla våtmarker i Rååns avrinningsområde inkluderades i studien. Utöver de faktorer som inkluderades i frågeställningarna, kan möjligtvis andra faktorer påverka sedimentackumuleringen men de togs ej med inom ramen för denna studie.

Ursprungligen skulle 45 våtmarker ingå i studien men 17 stycken exkluderades. Anledningar till att våtmarkerna inte togs med var bland annat att kontakt med markägare ej var möjlig eller att det var problem med utrustningen. I appendix A framgår det vilka våtmarker som exkluderades. Renoveringsbehoven undersöktes därmed i 28 våtmarker. Analys av sedimentackumulering gjordes i 15 av våtmarkerna pga. att mätmetoden ändrades och därmed var övriga våtmarkers mätvärden inte jämförbara.

2 TEORI

2.1 ANLAGDA VÅTMARKER

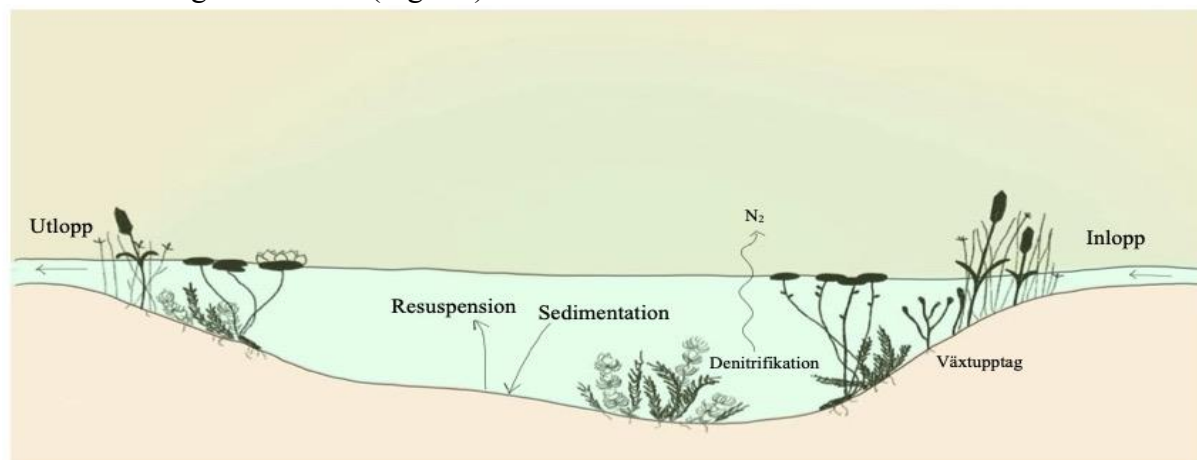
Anlagda våtmarker är dammar och vattensamlingar som är vattentäckta hela eller delar av året. I Figur 1 visas tre olika typer av våtmarker, vilka delas in beroende på typ av tillflöde. Sidodamm är en typ av våtmark som har sitt inlopp och utlopp i vattendraget. Damm i åfåra innebär att våtmarken tar emot hela flödet från ett vattendrag, och är oftast anlagd genom breddning av vattendraget. Tredje typen är att dammen har sitt tillflöde från ett kulverterat system och att utloppet antingen sker tillbaka till det kulverterade systemet eller att det leds till ett öppet vattendrag (Hassby 2015).



Figur 1. Tre olika typer av våtmarker beroende på tillflöde: sidodamm, dräneringsdamm och damm i åfåra. Sidodammen på bilden har inlopp och utlopp via öppna diken. Dräneringsdammen har inlopp via dräneringsrör och utlopp via öppet dike. Dammen i åfåran har två streckade linjer som visar vattendragets ursprungliga form innan vattendraget breddades och våtmarken skapades. Illustration: Sophie Ridler & Louise Lumsén

2.2 SEDIMENTERINGENS PÅVERKAN PÅ VATTENRENING

Sedimentation, denitrifikation och växtupptag är de tre huvudsakliga processerna som bidrar till vattenrening i våtmarker (Figur 2).



Figur 2. Tre processer som renar vattnet i våtmarker från näringsämnen: sedimentation, denitrifikation och växtupptag. Illustration: Sophie Ridler & Louise Lumsén

Sedimentation innebär att partiklar i vattnet sjunker till botten, vilket sker när vattnet från vattendrag eller dräneringsledningar bromsas upp i våtmarker. Tiden det tar för partiklarna att sedimentera beror på vattnets hastighet, vattendjup samt partiklarnas storlek, form och densitet (Persson & Pettersson 2006).

Sedimentationens främsta vattenreningseffekt är fastläggningen av partikelbunden fosfor (Jordbruksverket 2012). Förluster av partikelbunden fosfor från jordbruksmark sker antingen via inre erosion eller via ytvattenavrinning. Inre erosion innebär partikeltransport genom markprofilen. Förlust av partikulär fosfor via ytvatten sker vid regn och snösmältning när marken är vattenmättad och ingen större infiltrering sker. Detta inträffar till exempel när marken är tjälad eller vid mycket häftiga regn. Den årliga förlusten av partiklar och partikelbunden fosfor har visats ske under några få och kortvariga händelser under året vid stora regn- eller snösmältningsintensiteter (Djodjic et al. 2012). Till exempel skedde 24% av årliga fosforförlusten under tre dygn i april månad från ett fält i stockholmstrakten enligt Ulén (2002). Lindén et. al. (1993) rapporterar att intensiv snösmältning under en femdagarsperiod i ett litet avrinningsområde på Vikbolandet (51 km²) orsakade 50% av den årliga fosforförlusten.

Sedimentation är dock ingen permanent reningsprocess. Resuspension är motsatsen till sedimentation och innebär att sedimentpartiklar virvlar upp och blandas med ovanliggande vattenmassa. Risken finns att resuspension sker vid till exempel höga vattenflöden och bioturbation. Hög grad av resuspension påverkar sedimentationens reningseffekt negativt eftersom partiklar som resuspenderas förs ut ur våtmarken om de inte hinner sedimentera igen (Persson & Pettersson 2006).

2.3 FAKTORER SOM PÅVERKAR SEDIMENTATIONEN

Sedimentation i en våtmark är en komplex process som kan påverkas av våtmarkens utformning och dess placering i landskapet. Nedan beskrivs ett antal faktorer som är kända att påverka sedimentackumulering i våtmarker.

Vattendjup och avstånd från inlopp

Ett större vattendjup gör att vattenhastigheten sjunker och möjliggör därmed sedimentering. Ett mycket stort vattendjup kan dock göra att det tar för lång tid för partiklarna att nå botten. Feuerbach et al. (2014) föreslår därmed att grundare bankar kan anläggas tvärs mot flödesriktningen. I de grundare partierna kan vattenväxter lättare etableras vilket hjälper till att bromsa och filtrera vattnet. Grundare partier gör även att finare partiklar hinner sedimentera eftersom avståndet till botten är litet. Samtidigt riskerar grundare partier att öka vattenhastigheten, vilket kan öka resuspensionen. Sedimentackumuleringen har visats avta med avståndet till inloppet i tidigare studier (Johannesson et al. 2011).

Partikelmängd, HL och A_V : A_{ARO}

Vanligtvis ökar sedimentering vid längre uppehållstider vilket gör att stora våtmarker är att föredra utifrån perspektivet om uppehållstid. Dock tar stora våtmarker mycket mark i anspråk, vilket kan göra det svårt att anlägga dem. För att optimera våtmarkers storlek kan anläggandet av våtmarker istället försöka dimensioneras utifrån hydraulisk belastning (HL). HL beskriver inflödet av vatten i relation till våtmarkens area (Aronsson et al. 2019). HL kan beräknas med hjälp av ekvation 1.

$$\frac{Q}{A_V} = HL \quad (1)$$

Där Q är inflödet till våtmarken i kubikmeter per år, A_V är våtmarkens area i kvadratmeter och HL är hydrauliska belastningen i meter per år

Högre HL innebär större inflöde i förhållande till våtmarkens storlek. Större inflöde medför ofta ökad mängd partiklar, vilket i sin tur leder till ökad sedimentering. Dock kan ett alltför högt HL leda till att uppehållstiden blir för kort för att partiklarna ska hinna sedimentera. I en studie av fyra våtmarker visade Geranmayeh et. al. (2018) att HL hade ett positivt samband med sedimentackumuleringen i tre av våtmarkerna. I våtmarken med högst HL (400 m/år) påvisades ej sambandet.

Vid utformning av våtmarker utifrån HL uppstår en utmaning då HL varierar mellan och inom året. Höga regn- och snösmältningsintensiteter leder, som ovannämnt, till stora förluster av partiklar och partikulär fosfor under kort tid. Under samma korta tid kommer även värdet på HL öka. Denna variation måste tas hänsyn till vid utformning av våtmarker för att värdet på HL inte ska bli för högt, vilket skulle påverka sedimentationen negativt.

Våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet ($A_V:A_{ARO}$), har vanligtvis en negativ korrelation till HL (Kynkäänniemi 2014). Vilket innebär att desto mindre $A_V:A_{ARO}$, desto högre HL . $A_V:A_{ARO}$ kan beräknas med hjälp av ekvation 2.

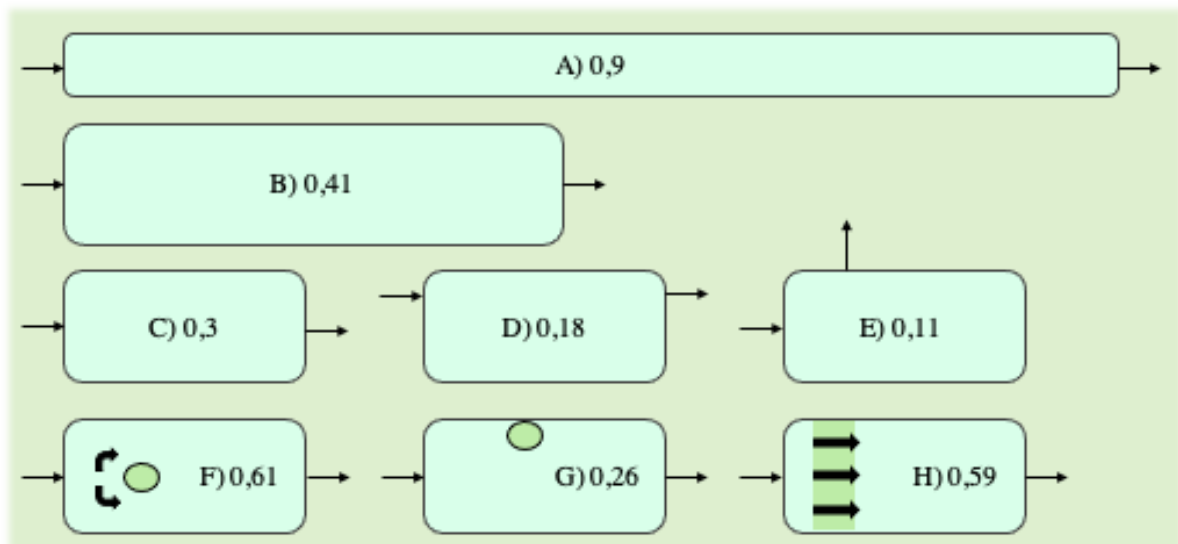
$$\frac{A_V}{A_{ARO}} = A_V:A_{ARO} \quad (2)$$

Där A_V är våtmarkens area, A_{ARO} är avrinningsområdets area och $A_V:A_{ARO}$ är våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet.

Hydraulisk effektivitet

Hydraulisk effektivitet är ett mått på hur väl inkommande vatten sprider sig över våtmarksytan och dess skala är från 0 till 1. Hydraulisk effektivitet över 0,75 klassas som god. Värden mellan 0,5 och 0,75 klassas som godtagbar hydraulisk effektivitet. Värden under 0,5 klassas som dålig hydraulisk effektivitet. En hög hydraulisk effektivitet ger längre uppehållstiden, vilket innebär att sedimentackumuleringen ökar (Healthy waterways 2006).

Hydraulisk effektivitet är en funktion av ett antal parametrar däribland våtmarkens längd-breddförhållande, placering av inlopp och utlopp, vegetationens utbredning och täthet, antal öar och eventuella öars placering. I *Figur 3* visas värden på hydrauliska effektiviteten beroende på våtmarkers utformning. Värdena är framtagna i en studie av 13 dammar med olika utformning (Persson 2000).



Figur 3. Exempel på värden på hydrauliska effektiviteten beroende på våtmarksutformning. Bilderna är numrerade från A-H. Inlopp och utlopp markeras med pilar. I våtmark F och H markeras även vattnets flödesväg med grövre pilar i våtmarkerna. Gröna cirklar i våtmark F och G symboliserar öar. Gröna området, vertikalt mot flödesvägen, i våtmark H symboliserar en växtbank som hjälper till att sprida vattnet. Illustration: Louise Lumsén baserad på (Persson 2000).

Våtmarkerna C-E i Figur 3 har olika placering av in- och utlopp, vilket medför olika värden på hydrauliska effektiviteten. Det är fördelaktigt att placera inlopp och utlopp långt bort ifrån varandra för att skapa en lång flödesväg. Om inlopp och utlopp placeras nära varandra riskerar det att vattnet tar en genväg och ej sprider sig i hela våtmarken, vilket ger kortare uppehållstid och lägre hydrauliska effektivitet. Placeringen av öar kan också påverka hydrauliska effektiviteten. Ön i våtmark F bromsar upp vattnet och hjälper till att sprida det vilket ger ökad hydraulisk effektivitet. Ön i våtmark G ligger vid ena långsidan och påverkar inte den hydrauliska effektiviteten.

Vegetation kan beroende på täthet och utbredning antingen ha en positiv eller negativ inverkan på den hydrauliska effektiviteten. I våtmark H är vegetationen (grönt område) jämnt fördelad, vilket gör att vattnet bromsas upp och sprids i våtmarken samtidigt som turbulensen minskar. Detta ger ökad hydrauliska effektivitet och resuspensionen reduceras. Om vegetationen istället endast breder ut sig längs med våtmarkens kanter leder det till kanalbildning i våtmarkens mitt. Det medför att vattnets flödesväg smalnas av och den hydrauliska effektiviteten istället minskar. (Persson & Pettersson 2006)

Våtmarkerna A-C i Figur 3 skiljer sig i längd och bredd varav våtmark A har god hydraulisk effektivitet. Skillnaden mellan våtmarkernas utformning kan beskrivas med längd-breddförhållande, L:B. L:B kan beräknas med hjälp av ekvation 3.

$$\frac{L}{B} = L : B \quad (3)$$

Där L är våtmarkens längd i meter mätt från inlopp till utlopp. B i är våtmarkens bredd i meter. L:B är våtmarkens längd-breddförhållandet. Ett högre L:B innebär vanligtvis längre flödesväg och högre hydraulisk effektivitet. I en studie av sju våtmarker visade Johannesson *et al.* (2015) att L:B hade en positiv korrelation till sedimentackumuleringen.

2.4 RENOVERINGSBEHOV I VÅTMARKER

Renoveringsbehov syftar på åtgärder som behöver utföras för att upprätthålla våtmarkens ursprungliga funktion och utformning. Nedan beskrivs olika delar av en våtmark som kan vara i behov av renovering.

Dammens utveckling

Våtmarkens ursprungliga djupprofil kan med tiden behöva grävas ur eftersom sedimentation leder till uppgrundning. Uppgrundning är i grund och botten en naturlig process i våtmarkers åldring och beskriver hur mycket av det ursprungliga vattendjupet som sedimenterat igen. Uppgrundning leder dock till att vattnets uppehållstid i våtmarken förkortas samt att vattendjupet blir för litet för att bromsa upp vattnet. Sedimentet i våtmarken kan vid urgrävning användas som jordförbättringsmedel, lämpligen på omkringliggande åkermarker för att minska transportkostnader. Enligt en rapport från Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet (SBFI 2018) innehöll sedimentet i deras undersökta våtmark dubbelt så hög fosforhalt jämfört med omkringliggande åkermark medan kvävehalten i sedimentet var låg.

I de fall våtmarken är anlagd med en vall är det viktigt att upprätthålla vallens stabilitet. Avslagning av vallen är en vanlig renoveringsåtgärd, då det förhindrar uppkomst av träd. Träd riskerar att underminera vallen med sina rötter och orsaka läckor. Vedartad vegetation på vall eller vid våtmarkens in- och utlopp riskerar även att orsaka skador ifall de faller.

Teknisk utrustning (in- och utloppsrör, brunnar m.m.) kan ibland användas vid anläggning av våtmarker. Utrustningen kan komma att behöva renoveras eller bytas ut på grund av igensättning, tjälskador, normalt slitage och påkörningar.

Vegetationens utveckling

Ur renings synpunkt är det värdefullt med växter i våtmarken, vilka fyller många viktiga funktioner. Växterna kan som sagt hjälpa till att bromsa upp och sprida vattnet i våtmarken. Undervattensväxters blad och stjälkar fungerar som en påväxtyta för denitrifikationsbakterier som filtrerar bort näringsämnen och föroreningar ur vattnet. Likaså fungerar flytbladsväxter och övervattensväxters stjälkar som påväxtyta. Dessutom så hjälper deras rötter och växtdelar till med att binda sedimentet (Våtmarksguiden 2015).

Trots sin centrala roll i en våtmark kan vegetationen även bidra negativt. För mycket vegetation kan som sagt leda till kanalbildning och därmed göra att vattnets uppehållstid förkortas. Det finns även risk att tät vegetation kring inlopp och utlopp dämmer vattnet och skapar översvämningar. Konkurrenskraftiga arter såsom kaveldun och bladvass kan riskera att skapa täta bestånd, vilket försämrar artrikedomen och förutsättningarna för smådjur och fågellivet minskar. Det finns även invasiva arter som kan behöva hållas efter. Exempel på renoveringsåtgärder kopplade till vegetation är vattennivåreglering och hävd genom bete eller slåtter (Feuerbach et al. 2014).

Övriga åtgärder

Det är vanligt att krav ställs för att säkerställa att våtmarken uppfyller sitt syfte i de fall som den anläggs med hjälp olika slags stöd. Vid anläggning av våtmarker som miljöinvestering inom landsbyggnadsprogrammet krävs det till exempel att investeringen ska finnas kvar i minst 5 år och att utfodring och inplantering av fisk, kräftor och andra djur inte får göras utan tillstånd från Länsstyrelsen.

Vid anläggandet av våtmarker i samarbete med Rååns vattenråd skrivs ett avtal mellan markägaren och vattenrådet. Avtalet reglerar att marken ska upplåtas i 20 år i syfte att ha våtmark på den. I avtalet står det även skrivet att utfodring och inplantering av fisk och fågel är förbjudet. Anledningen är att utfodring av exempelvis änder leder till att näringsämnen i våtmarken ökar till följd av spillning. Inplantering av till exempel fisk och kräftor gör att sediment rörs upp och att undervattensvegetationen äts upp, vilket försämrar näringsretentionen (Förlin 2007). Därmed är det inte önskvärt att det sker utfodring och inplantering i de våtmarker som syftar till att rena vatten från näringsämnen. Avtalsåtgärder kan vara nödvändiga för att upprätthålla våtmarkens ursprungliga funktion och innebära dels kontroll av att avtal följs, dels arbete för att förnya avtal med markägare.

Rååns avtal reglerar även bredden på skyddszonen som ska vara minst 10 meter. En skyddszon innebär att en remsa av mark som angränsar till våtmarken tas ur produktion. Etablering av en skyddszon skyddar mot direkt nedfall av bekämpningsmedel i våtmarken samt bidrar till att ytavrinningen minskar. Skyddszonen fungerar även som en levnadsmiljö för både växter och djur. (Feuerbach et al. 2014). Efter att avtalet gått ut finns det inget skydd för att skyddszonen ska hållas på över 10 meter (Förlin 2007).

3 MATERIAL OCH METOD

3.1 BESKRIVNING AV RÅÅNS AVRINNINGSSOMRÅDE

Rååns avrinningsområde är beläget i Skåne och upptar delar av kommunerna Helsingborg, Landskrona, Svalöv och Bjuv. Avrinningsområdet är 193 km² stort med en huvudfåra som är 28 km lång. Vattendraget mynnar ut i Öresund vid Råå, strax söder om Helsingborg. Markanvändningen i avrinningsområdet består till största del av åkermark, 73% (Boström 1997). Normala årsnederbörden i Helsingborg för perioden 1991–2020 var 760 mm. För samma period var normala årstemperaturen 8,7°C i Helsingborg (SMHI 2021).

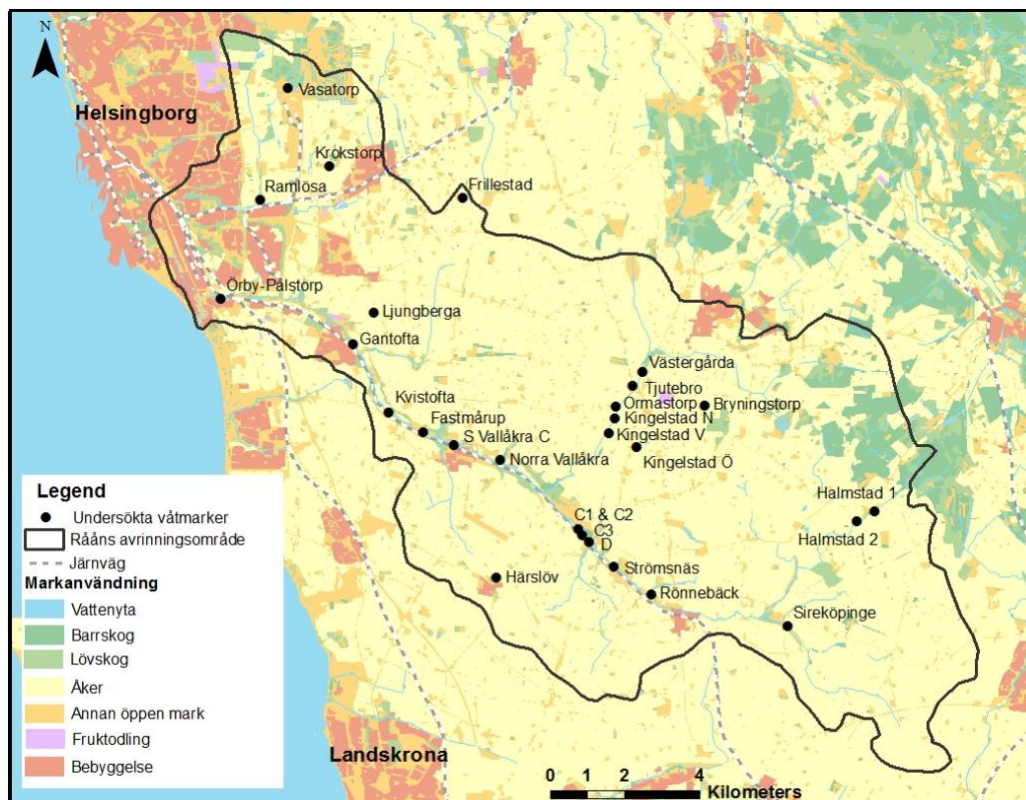
Tidigare utdikning och ett utpräglat jordbrukslandskap i Rååns avrinningsområde har medfört problematik med till exempel övergödning i avrinningsområdet. Anläggandet av våtmarker i avrinningsområdet är bland annat behövligt för att kraven på vattnets miljö kvalitetsnormer ska uppnås. Eftersom Rååns avrinningsområde fördelar sig på fyra kommuner är samarbete viktigt. Rååns vattenråd bildades som Rååns vattendragsförbund 1990 och ombildades till Rååns vattenråd 2014. Vattenrådet fungerar som förmedlare mellan kommunerna, markägare och intresseorganisationer i syfte att förbättra vattenkvaliteten och statusen i Råån.

3.2 BESKRIVNING AV VÅTMARKERNA

Totalt ingick 28 stycken våtmarker i studien varav 54 % av dem är anlagda för 21–25 år sedan. Av de övriga våtmarkerna är 18 % 16–20 år gamla och 28 % är 25–30 år gamla. Vattentillförseln varierar mellan de olika våtmarkerna (Tabell 2). Tolv stycken av våtmarkerna är av typen sidodamm, som endast mottar ett delflöde från ett vattendrag. Tolv stycken av våtmarker har sitt tillflöde via ett kulverterat/dräneringssystem och tre våtmarker är anlagd direkt i åfåran. En av våtmarkerna har sin primära vattenförsörjning från att vatten pumpas in. Samtliga våtmarker som undersöktes i studien är anlagda våtmarker och alla är tänkta att bidra till näringsretention, och biologisk mångfald. En av våtmarkerna är även tänkt till att bidra med flödesutjämning. Sex stycken av våtmarkerna nyttjas även som bevattningsdamm av markägarna. Våtmarkernas placering i Rååns avrinningsområde beskrivs i Figur 4.

Tabell 2. Beskrivning av våtmarkerna: Våtmarkens namn, vilken kommun som våtmarken är belägen i, våtmarkens ålder, våtmarkens vattenförsörjning och vilka funktioner som våtmarken är designad för.

Namn	Kommun	Ålder	Vattenförsörjning	Funktion
Bryningstorp	Helsingborg	23	Dräneringsdamm, renat avloppsvatten	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Bälteberga C1	Helsingborg	27	Sidodamm,	Näringsretention, biologisk mångfald
Bälteberga C2	Helsingborg	27	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Bälteberga C3	Helsingborg	27	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Bälteberga D	Helsingborg	27	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Fastmårup	Helsingborg	28	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Frillestad	Helsingborg	21	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Gantofta	Helsingborg	28	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Halmstad 1	Svalöv	25	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Halmstad 2	Svalöv	23	Damm i åfåra	Näringsretention, biologisk mångfald
Härslöv	Landskrona	16	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Kingelstad norr	Helsingborg	18	Sidodamm med kulverterat in- och utflöde	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Kingelstad väst	Helsingborg	23	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Kingelstad öst	Helsingborg	21	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Krokstorp	Helsingborg	25	Pumpning	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Kvistofta	Helsingborg	24	Dräneringsdamm, dagvatten,	Näringsretention, biologisk mångfald
Ljungberga	Helsingborg	23	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Norra Vallåkra	Helsingborg	19	Sidodamm med kulverterat in- och utflöde	Näringsretention, biologisk mångfald
Ormastorp	Helsingborg	25	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Ramlösa	Helsingborg	26	Damm i åfåra	Näringsretention, biologisk mångfald, flödesutjämning, bevattning
Rönneback	Helsingborg	25	Damm i åfåra	Näringsretention, biologisk mångfald
Sireköpinge	Svalöv	24	Sidodamm med kulverterat inlopp	Näringsretention, biologisk mångfald
Strömsnäs	Helsingborg	25	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Södra Vallåkra c	Helsingborg	23	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Tjutebro	Helsingborg	29	Dräneringsdamm	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Vasatorp	Helsingborg	25	Sidodamm	Näringsretention, biologisk mångfald
Västergårda	Bjuv	20	Sidodamm, dräneringsvatten	Näringsretention, biologisk mångfald, bevattning
Örby-Pålstorp	Helsingborg	16	Dräneringsdamm, dagvatten	Näringsretention, biologisk mångfald, dagvattendamm



Figur 4. Översiktskarta över markanvändningen i Rååns avrinningsområde och våtmarkernas placering. © Lantmäteriet

3.3 FÄLTARBETE

Totalt utfördes fältmätning och funktionskontroll i 28 våtmarker i Rååns avrinningsområde. Tidpunkt för fältarbetet var oktober år 2020. All tillgänglig information om våtmarkerna sammanställdes innan fältarbetet påbörjades. Information om markägare letades upp via fastighetsbeteckningar med hjälp av Lantmäteriet och därefter kontaktades markägarna för att få tillstånd att beträda marken. Våtmarkernas tillgänglighet granskades via ortofoton i GIS-programmet *ArcMap*. Utifrån tillgängligheten bestämdes det om det var möjligt att åka själv till våtmarken eller om det behövdes en medhjälpare på grund av säkerhetsrisker.

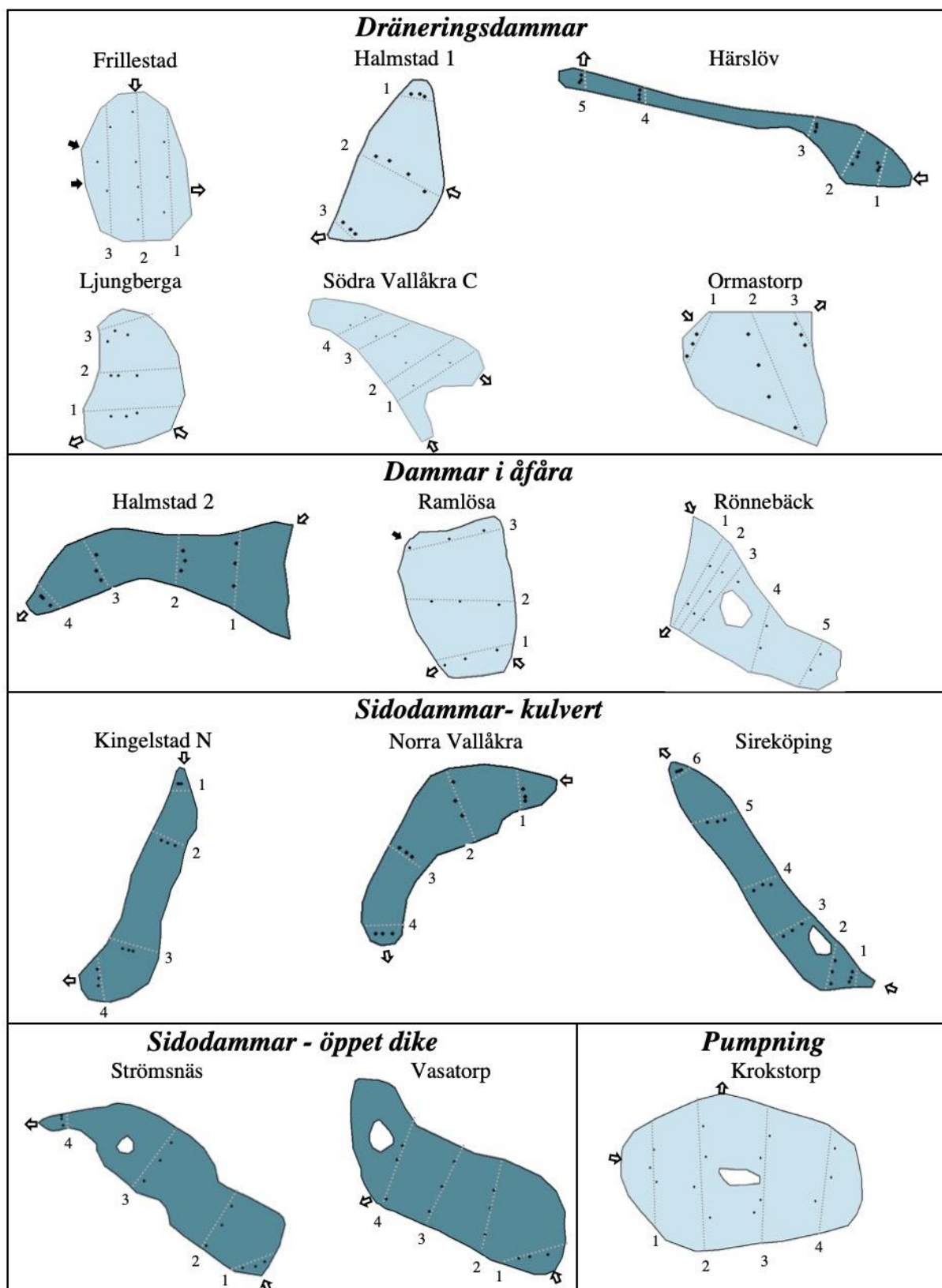
3.3.1 Mätning av vatten- och sedimentdjup i fält

Syftet med fältmätningen var att kartlägga våtmarkernas aktuella vattendjup och sedimentdjup. Mätningarna utfördes med hjälp av en uppblåsbar båt på de våtmarkerna med öppet vatten. I våtmarker som var uppgrundade och igenväxta användes två plankor för att gå ut i våtmarken, detta då markbärigheten var låg. I Figur 5 visas de mest centrala delarna av utrustningen som användes under fältarbetet.



Figur 5. Fältarbets utrustning. Från vänster: uppblåsbar båt, plankor och mätpinne samt ett exempel på hur plankorna användes under fältarbetet.

Mätningen utfördes genom att en mätpinne fördes ned i vattnet. Pinnen fördes upp och ner för att lokalisera var lösa sediment började och aktuellt vattendjup noterades. Pinnen trycktes sedan lätt ned tills det tog stopp, vilket gav tjockleken på det lösa sedimentet. Därefter trycktes pinnen ned så hårt som möjligt för att mäta bottendjupet. Den planerade placeringen av mätpunkterna behövde ibland anpassas efter hur våtmarken såg ut i verkligheten. I vissa fall hade övervattensvegetationen vuxit längre ut i våtmarken jämfört med ortofotona. Det var ej möjligt att paddla bland övervattensvegetation då båten lätt gick sönder. Därmed flyttades mätpunkterna ut i våtmarken för att mätningen skulle utföras på öppet vatten. Varje mätpunkts koordinater sparades i appen *Min karta*, vilken är en karttjänst från Lantmäteriet. Figur 6 visar mätpunktsmönstret i våtmarkerna. Mätpunktsmönstret bestod av minst två mätpunkter längs ett antal (minst tre) transekter. Antalet transekter och mätpunkter ökade beroende på våtmarkens längd och bredd.



Figur 6. Våtmarkernas utformning, mätpunkt- och transektplacering. Färgen på våtmarksytan visar L:B (ljus våtmarksyta har $L:B < 3$, mörk våtmarksyta har $L:B > 3$). Svarta prickar anger mätpunkternas placering och vita pilar visar våtmarkens primära in- och utlopp. Grå streckade linjerna är numrerade och indikerar vilka mätpunkter som hör till respektive transekt. De helsvarta pilarna visar sekundära, mindre inlopp. Figuren är ej skalenlig.

Till en början mättes endast vattendjupet och totala sedimentdjupet. Metoden ändrades dock till att mäta både vattendjup, lösa sedimentdjupet och bottendjupet, så som det står beskrivet ovan. Ursprungsmetoden användes i nio stycken våtmarker där vattendjup och totalt sedimentdjup mättes. I femton våtmarker användes den omgjorda metoden där vattendjup, löst sedimentdjup och bottendjup mättes.

I fyra våtmarker var det ej möjligt att mäta sedimentdjupet på grund av uppgrundning eller lågt vattenstånd. I Örby-Pålstorp, Gantofta och Fastmårup var det svårt att sticka ned mätpinnen på grund av att marken hårdnat. I Kvistofta kunde pinnen stickas ned en bit, men nedersta gränsen för det lösa sedimentdjupet kunde inte urskiljas då mätpinnen lätt fastnade i sedimentet på vägen upp.

3.3.2 Funktionskontroll

För att uppskatta våtmarkernas renoveringsbehov gjordes, utöver sedimentmätningen, även en funktionskontroll. De parametrar som kontrollerades var kopplade till 3 olika huvudgrupper:

1. Kontroll av dammens utveckling.

Syftar på att undersöka om den planerade utformningen på dammen har förändrats. Parametrarna som undersöktes var skicket på inlopp, utlopp, vallar och teknisk utrustning såsom dräneringsrör och trummor, skyddszonsbredd, eventuella erosionsproblem samt eventuell vegetation på vallen som skulle kunna påverka vallens stabilitet negativt. Ytterligare en parameter var strandutformning som antingen var sluttande, flack eller brant.

2. Kontroll av vegetationens utveckling

Kontrollen innebär att vegetationens utbredning beskrevs utifrån ett antal olika grupper. Grupperna var: förekomst av träd och buskar längs våtmarkens kanter, vassbildare, flytbladsväxter/undervattensvegetation och oönskad vegetation såsom invasiva arter och flödesdämmande vegetation.

3. Kontroll av omgivande mark

Syftar på att notera utseende och användning av omkringliggande mark vid våtmarken. Parametrar som undersöktes var: markanvändningen utanför skyddszonen (10 m) förekomst av utfodring, solexponering samt förekomst av fyllning eller nedskräpning runtom eller i våtmarken.

I appendix B finns fältblanketten att läsa i sin helhet. Fältblanketten utformades och användes år 2007 i rapporten *Funktionskontroll i anlagda våtmarker* av Lisa C. Förllin.

3.4 ARBETE I ARCMAP

Resultaten från fältmätningen i respektive mätpunkt fördes in i GIS-programmet *ArcMap* med hjälp av de koordinater som sparades i appen *Min karta* från Lantmäteriet.

3.4.1 Våtmarksarea

Ortofoton, som är geografiskt korrigerade flygbilder, användes för att bestämma arean på våtmarkerna. Först skapades polygoner utefter hur våtmarksytan såg ut på ortofotona och sedan beräknades arean av polygonerna med verktyget *Calculate geometry* i *ArcMap*. Ortofotona som användes i studien är från Lantmäteriet med 0,16 m upplösning. I de fallen våtmarken var svår att urskilja på grund av igenväxning jämfördes ortofotona med bilder från Google Earth för att

försöka urskilja våtmarksytan. Appen *Runkeeper* användes vid en våtmark då den var helt igenväxt och dold av trädskronor. Genom att gå runt våtmarken sparades konturen av våtmarken i appen som sedan kunde användas för att rita upp polygonen i *ArcMap*.

3.4.2 Avstånd mellan inlopp och mätpunkter

Läget på våtmarkernas inlopp bestämdes utifrån ortofoton samt justerades efter iakttagelser i fält. Efter att läget på inlopp och mätpunkter var fastställt användes verktyget *Generate near table* för att skapa en tabell över avståndet mellan inlopp och mätpunkter i respektive våtmark.

3.4.3 Genomsnittligt sedimentdjup

Vid jämförelse av sedimentdjupet mellan olika våtmarker behövdes ett medel av sedimentdjupet för hela våtmarksytan. En interpolation med verktyget *IDW* i *ArcMap* genomfördes för att ta fram medelsedimentdjupet. *IDW* innebär avståndsviktad medelvärdesinterpolation och skapar ett raster med celler där varje cell tilldelas ett sedimentdjup. Sedimentdjupet för varje cell interpoleras utifrån närliggande mätpunkterna, där mätpunkter med kortare avstånd till cellen har större inflytande än mätpunkter som ligger på större avstånd.

Alla mätpunkter i våtmarker där löst sediment mättes användes som indata i *IDW*-verktyget och interpolationen avgränsades till att omfatta Rååns avrinningsområde. Sedan skapades en *Modell builder* i *ArcMap* där verktyget *Extract by mask* kördes upprepade gånger med rastret från *IDW* som inputfil och respektive våtmarksyta som mask. Utdata av *modell builder* bestod av raster med samma form som våtmarksytan innehållandes sedimentdjup för varje cell.

För att beräkna medelsedimentdjupet för hela våtmarksytan användes sedan verktyget *Zonal statistics as Table*. Våtmarksrastren från *Modell builder* och polygonerna för våtmarksytorna användes som indata. *Zonal statistics as Table* genererade en tabell innehållandes statistik för varje våtmark, bland annat den totala sedimentvolymen i våtmarken. Medelsedimentdjupet beräknades genom att dividera totala sedimentvolymen med våtmarkens area.

3.4.4 Längd-breddförhållande, L:B

Våtmarkernas L:B beräknades med hjälp av ekvation 3 bestämdes med hjälp av ortofoton och mätverktyget i *ArcMap*. Längden är avståndet mellan våtmarkens inlopp och utlopp. Bredden är medelbredden, vilket bygger på minst 3 mätvärden. Som standard mättes bredden var 20:e meter. I de fall som våtmarken var kortare än 60 meter minskades avståndet mellan mätningarna för att ge minst 3 mätningar.

3.5 BERÄKNINGAR OCH INFORMATION OM VÅTMARKERNA

Hydrauliska belastningen, HL

HL beräknades med hjälp av ekvation 4 i syfte att undersöka sambandet mellan sedimentering och HL.

$$\frac{Q}{A_v} = HL \quad (4)$$

Där Q är inflödet till våtmarken i kubikmeter per år, vilket erhöles från tidigare studier (*Tabell 3*). A_v är våtmarkens area i kvadratmeter som togs fram i *ArcMap* och HL är hydrauliska belastningen i meter per år.

Våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet $A_V:A_{ARO}$

$A_V:A_{ARO}$ beräknades med hjälp av ekvation 5.

$$\frac{A_V}{A_{ARO}} = A_V:A_{ARO} \quad (5)$$

Där A_V är våtmarkens area som togs fram i ArcMap. A_{ARO} är avrinningsområdets area och erhöles från tidigare studier (Tabell 3). $A_V:A_{ARO}$ är våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet.

I Tabell 3 presenteras framtagna och erhållna data. Inflow (Q) och avrinningsområdet area (A_{ARO}) är som sagt information som givits av Rååns vattenråd och är framtagna i tidigare projekt. Inflowet i sidodammar uppskattades i tidigare projekt. Uppskattning gjordes genom att totala flödet i vattendraget beräknades. Sedan användes storleken på inloppet för att uppskatta hur stor andel av totala flödet som leds in i våtmarken.

Tabell 3. Information om våtmarkerna: Våtmarkens namn, inflöde (Q), våtmarkens area (A_V), avrinningsområdets area (A_{ARO}), hydraulisk belastning (HL), våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet ($A_V: A_{ARO}$) och våtmarkens längd-breddförhållande ($L:B$). Tabellkolumner markerade med * är information från tidigare projekt som Rååns Vattenråd gett som underlag för denna studie.

Namn	Q ($m^3/år$) *	A_V (ha)	A_{ARO} (ha)*	HL (m/år)	$A_V: A_{ARO}$ (%)	L:B
Bryningstorp	569 700	0,34	200	168	0,170	2
Bälteberga C1	1 224 800	0,22	8600	552	0,003	3
Bälteberga C2	1 224 800	0,15	8600	819	0,002	3
Bälteberga C3	1 224 800	0,07	8600	1666	0,001	1
Bälteberga D	1 224 800	0,16	8600	747	0,002	3
Fastmårup	-	0,35	11 500	-	0,003	18
Frillestad	70 900	0,14	25	52	0,544	1
Gantofta	10 539 100	0,10	14 800	10 144	0,001	7
Halmstad 1	1 965 400	0,23	690	864	0,033	1
Halmstad 2	1 025 400	0,31	360	329	0,087	5
Härslöv	-	0,39	-	-	-	15
Kingelstad Norr	1 545 300	0,62	2 100	251	0,029	6
Kingelstad Väst	113 900	0,26	40	45	0,638	4
Kingelstad Öst	340 500	0,20	120	174	0,163	3
Krokstorp	284 800	1,57	100	18	1,567	1
Kvistofta	142 400	0,05	50	307	0,093	5
Ljungberga	569 700	0,07	200	764	0,037	1
Norra Vallåkra	1 166 800	0,23	916	515	0,025	5
Ormastorp	71 200	0,05	25	138	0,206	1
Ramlösa	2 563 600	0,51	900	501	0,057	1
Rönneback	299 100	0,13	420	237	0,030	1
Sireköpinge	4 272 600	0,56	1500	759	0,038	8
Strömsnäs	6 052 900	0,62	8500	971	0,007	5
Södra Vallåkra C	113 900	0,07	40	158	0,180	1
Tjutebro	71 200	0,32	25	22	1,282	2
Vasatorp	1 424 200	0,65	500	220	0,129	3
Västergård	1 277 200	0,24	1 800	537	0,013	4
Örby-Pålstorp	-	0,04	4	-	0,940	4

Schaktmassor i helt uppgrundade våtmarker

Storleken på eventuella schaktmassor har uppskattats i tre våtmarker som är helt uppgrundande. Uppskattningen baserades på beräkningar med hjälp av ekvation 6.

$$A_V \cdot \text{vattendjup} = \text{schaktmassor} \quad (6)$$

Där A_V är våtmarkens area i kvadratmeter, vattendjupet är ursprungliga medelvattendjupet eller ursprungliga max vattendjupet i meter och schaktmassor är uttryckt i kubikmeter.

Uppgrundning i mätpunkterna i respektive transekt.

Uppgrundningen i mätpunkterna uttryckt i procent beräknades med hjälp av ekvation 7.

$$\frac{\text{Sedimentdjup i mätpunkten}}{\text{Ursprungligt vattendjup i mätpunkten}} \cdot 100 = \text{Uppgrunding i mätpunkt} \quad (7)$$

Där sedimentdjupet och ursprungligt vattendjup i mätpunkten är i centimeter. Uppgrunding i mätpunkt är uttryckt i procent. Ursprungliga vattendjupet är antaget genom att addera uppmätta vattendjupet och uppmätta sedimentdjupet. I Figur 6 visas transekternas placering och vilka mätpunkter som hör till respektive transekt.

Statistisk analys

Minitab är ett statistikprogram som användes för att utföra statistisk analys. Vid signifikanstestning användes signifikansnivån 95%.

ANOVA och Tukey's parvis jämförelse användes för att avgöra om det var en signifikant skillnad mellan uppgrunding i våtmarkernas djupare och grundare delar. Inför analysen delades mätdata för ursprungligt vattendjup in i två olika kategorier: djup respektive grund. Gränsen mellan de två olika kategorierna drogs vid 1 meter.

Regressionsanalyser utfördes för att undersöka

- korrelationen mellan sedimentackumulation och faktorerna: ålder, ursprungligt vattendjup, avstånd från inlopp, HL och A_V : A_{ARO} .
- Korrelationen mellan uppgrunding och faktorerna: ursprungligt vattendjup och vilken transekt mätpunkten tillhör.

Sedimentackumulationen syftar på hur mycket sediment som ackumuleras per år medan uppgrundningen är ett mått på sedimentdjupet relativt ursprungliga vattendjupet.

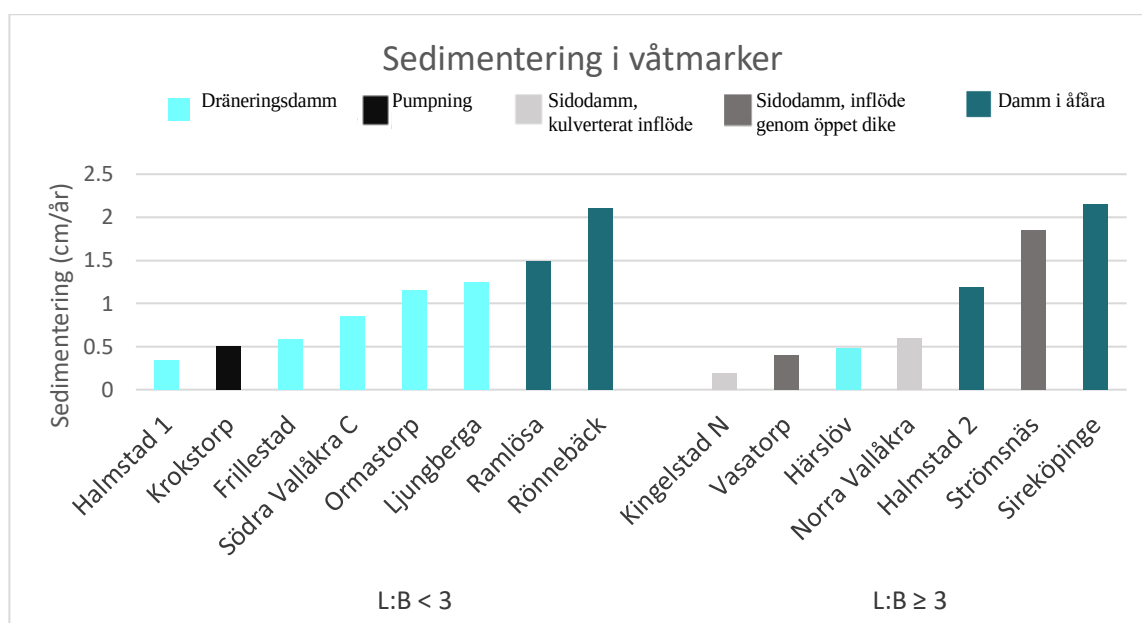
Vid regressionsanalysen var sedimentackumulationen och uppgrundningen responsvariabler och övriga faktorer (nämnda ovan) förklarande variabler. Trendlinjen som anpassades till mätvärdena är linjär om annat inte uppges i resultatet. Samtliga trendlinjer som presenterade i resultatet visar statistiskt signifikant korrelation, $p < 0,05$.

4 RESULTAT

4.1 UTFORMNINGSAKTORERS PÅVERKAN PÅ SEDIMENTATIONEN

I nedanstående avsnitt presenteras det uppmätta sedimentdjupet kopplat till olika utformningsfaktorer. Under första delen av fältarbete mättes endast vattendjupet och det totala sedimentdjupet. Metoden ändrades sedan till att både mäta upp vattendjupet, lösa sedimentdjupet och bottendjupet. Det lösa sedimentdjupet mättes i 15 våtmarker och är det som redovisas i nedanstående avsnitt

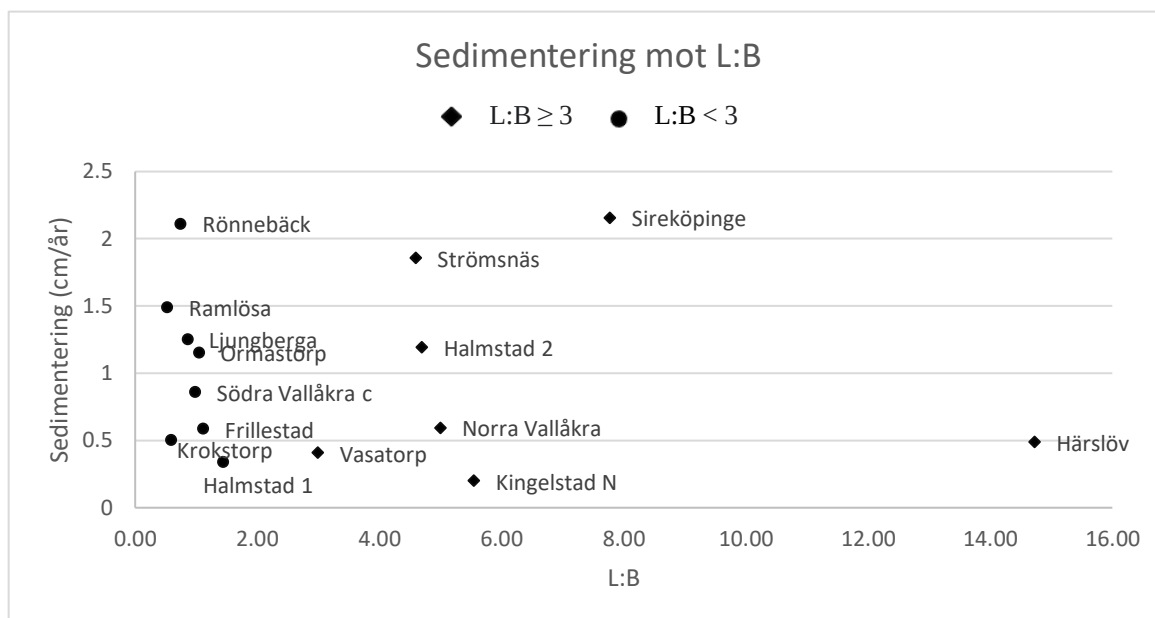
Den genomsnittliga sedimentackumulationen per år undersöktes i våtmarkerna (Figur 7). Sireköpinge hade högst sedimentering per år (2,15 cm/år), därefter kom Rönneback (2,10 cm/år) och lägst sedimentering per år hade Kingelstad N (0,2 cm/år). Våtmarker som är anlagda som damm i åfåra tenderade att ha högre sedimentackumulation. Sireköpinge anlades som damm i åfåra och har varit det under majoriteten av tiden, men för cirka fem år sedan byggdes den om till en sidodamm med kulverterat inflöde.



Figur 7. Sedimentering per år i respektive våtmark. Färgen på staplarna anger våtmarkens primära vattenförsörjning. Våtmarkerna är uppdelad i två grupper: våtmarker med $L:B < 3$ till vänster och våtmarker med $L:B \geq 3$ till höger.

4.1.1 Våtmarkens längd-breddförhållande, $L:B$

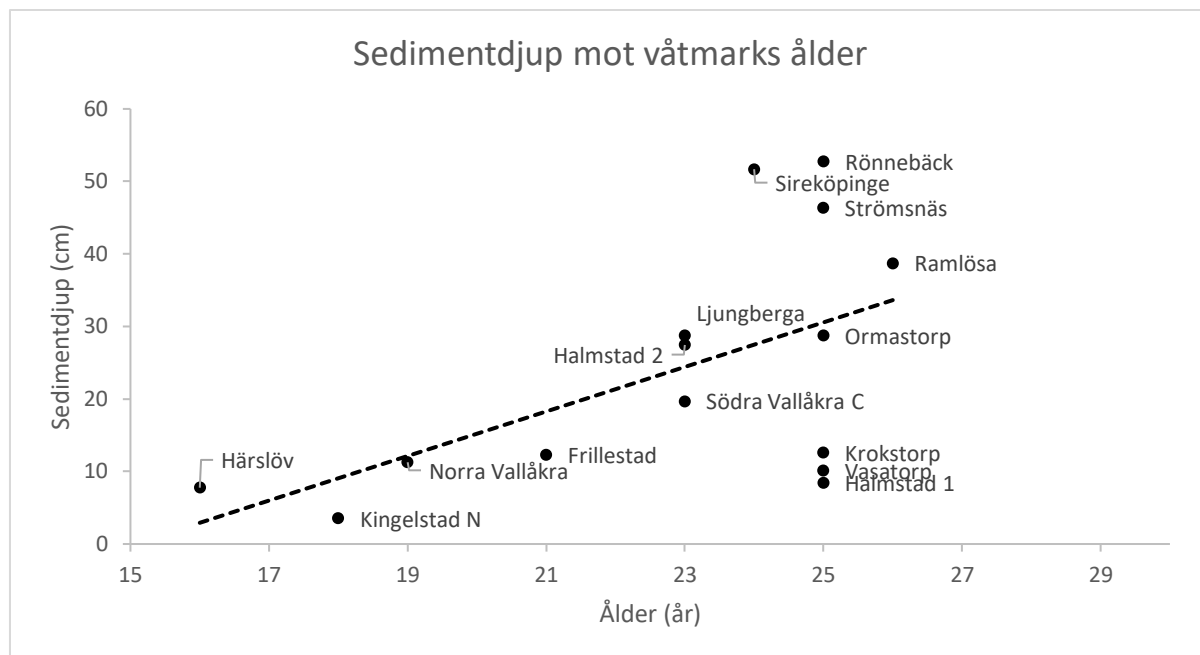
Härslöv har med sin långsmala design en markant högre $L:B$ (15) jämfört med övriga våtmarker (Figur 8). Övriga våtmarker hade ett $L:B$ inom intervallet 0,5–7,8, där åtta stycken av våtmarkerna hade lågt $L:B$ på grund av form eller dålig placering av inlopp och utlopp och sju stycken var långsmalare med bra placering av inlopp och utlopp. Ingen direkt korrelation mellan ökad sedimentackumulation och $L:B$ påvisades.



Figur 8. Sedimentering per år i relation till $L:B$. Våtmarker med $L:B < 3$ markeras med svart cirkel. Våtmarker med $L:B \geq 3$ markeras med svart romb.

4.1.2 Våtmarkens ålder

Åldersintervallet för våtmarkerna är 16–26 år, där 73 % av våtmarkerna är mellan 20–25 år gamla. Det genomsnittliga sedimentdjupet ökade ($R^2 = 0,307$) med våtmarksåldern (Figur 9). Vasatorp, Krokstorp och Halmstad 1 hade dock ett lägre sedimentdjup trots sin höga ålder och avvek därmed från den övergripande trenden. Störst sedimentdjup hade Rönneback (53 cm), följt av Sireköpinge (52 cm). Kingelstad N är den näst yngsta våtmarken och hade det minsta sedimentdjupet (4 cm).

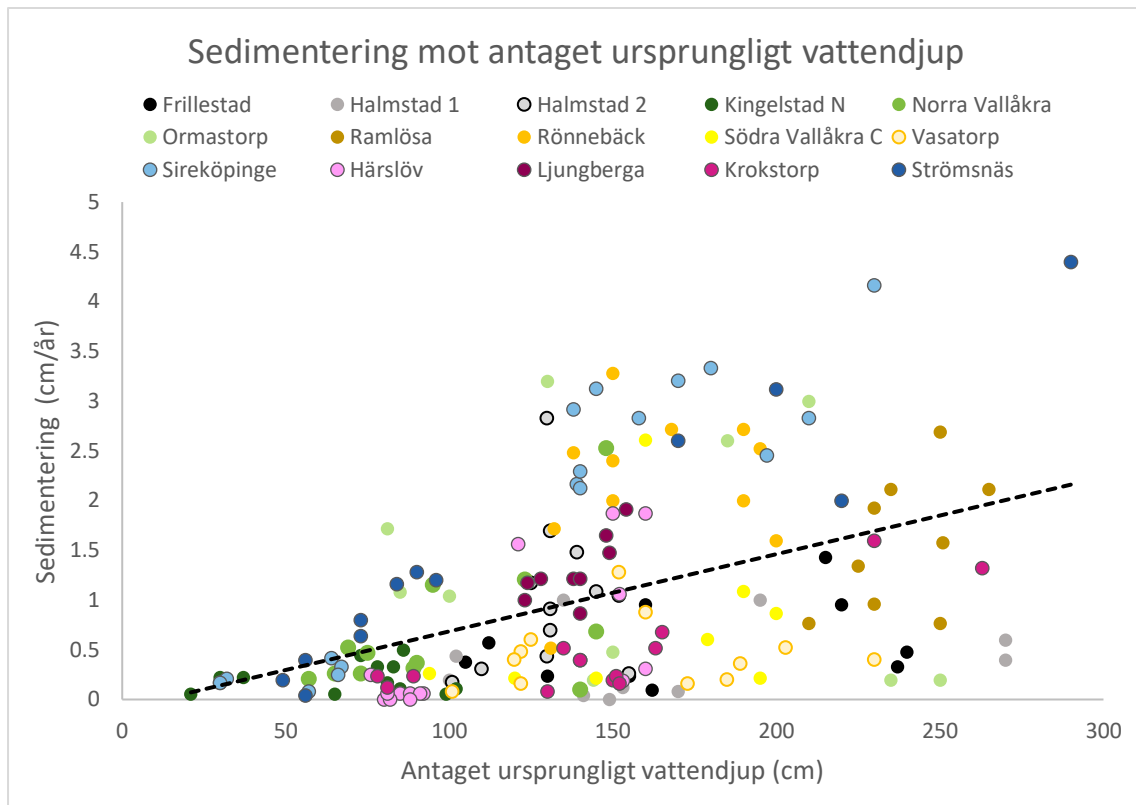


Figur 9. Genomsnittligt sedimentdjup i våtmarken i relation till våtmarkens ålder. Streckad linjär trendlinje där $R^2 = 0,307$; $p = 0,033$.

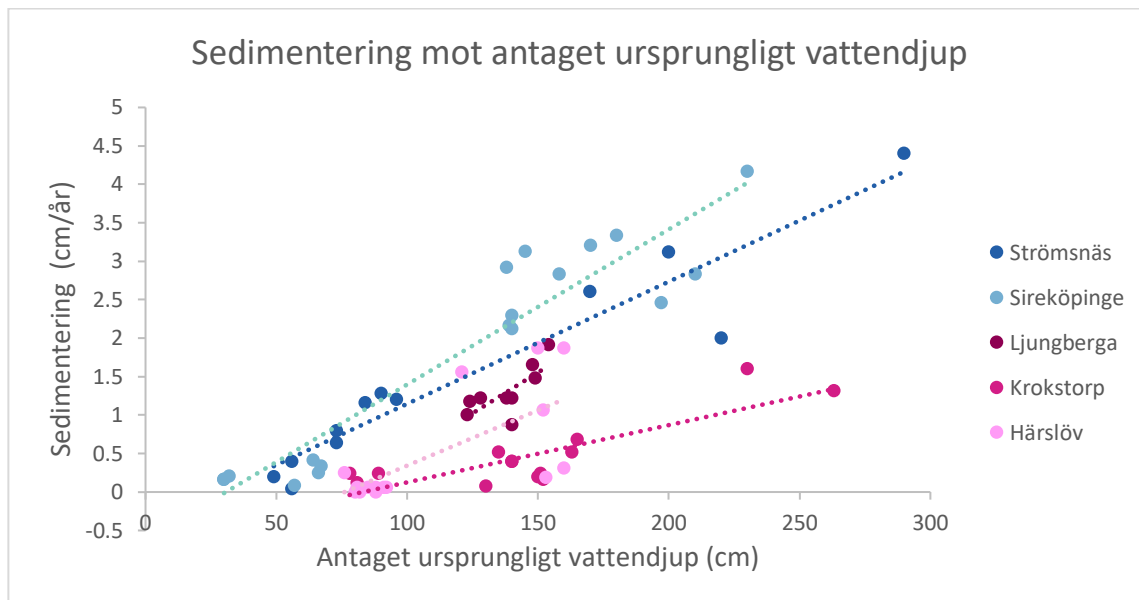
Våtmarkens ursprungliga vattendjup

Det ursprungliga vattendjupet är antaget genom att addera uppmätt vattendjup och uppmätt sedimentdjup. Ursprungliga vattendjupet varierade mellan 21 och 290 cm i våtmarkerna, och sedimentackumulation varierade mellan 0 och 4,4 cm per år i de olika mätpunkterna. Sedimentackumulationen var svagt positivt korrelerande med ökat vattendjup ($R^2 = 0,21$ och $p = 0,001$), men variationen var stor mellan våtmarkerna.

Inom fem av femton enskilda våtmarker påvisades en signifikant positiv korrelation mellan sedimentackumulation och ursprungligt vattendjup (Figur 11). I de fem våtmarkerna var korrelationen starkast för Strömsnäs ($R^2 = 0,91$; $p = 0,0001$) följt av Sireköpinge, Ljungberga, Krokstorp och Härslöv.



Figur 10. Sedimentering per år i relation till ursprungligt vattendjup. Svartprickarna representerar mätvärden i respektive mätpunkt i våtmarkerna. Svartstreckade linjen representerar trendlinjen $R^2 = 0,21$ och $p = 0,001$.

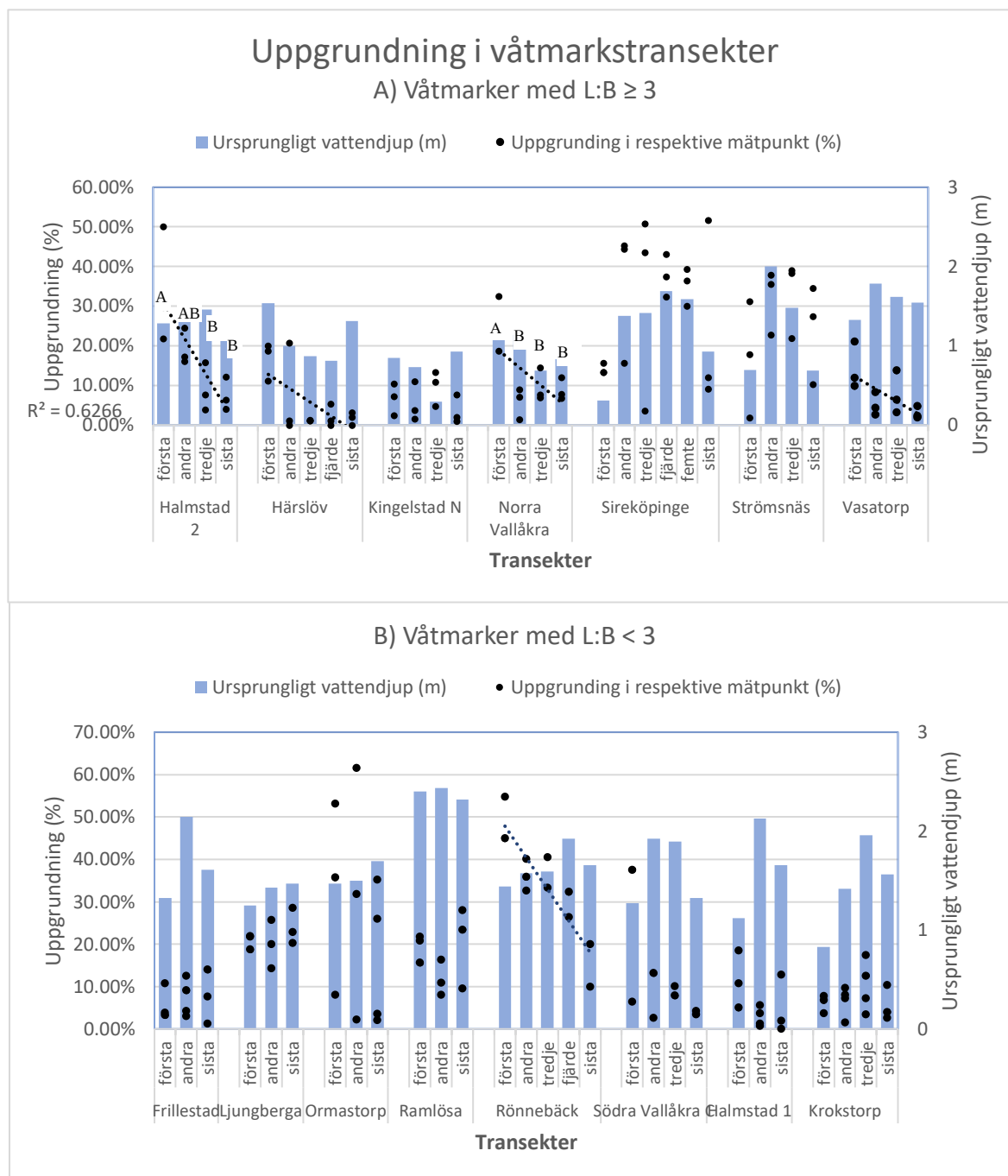


Figur 11. Sedimentering per år i relation till ursprungligt vattendjup i enskilda våtmarker. Linjär trendlinje för: Strömsnäs ($R^2 = 0,91$; $p = 0,0001$), Sireköpinge ($R^2 = 0,89$; $p = 0,0001$), Ljungberga ($R^2 = 0,54$; $p = 0,025$), Krokstorp ($R^2 = 0,71$; $p = 0,0002$) och Härlöv ($R^2 = 0,48$; $p = 0,0046$).

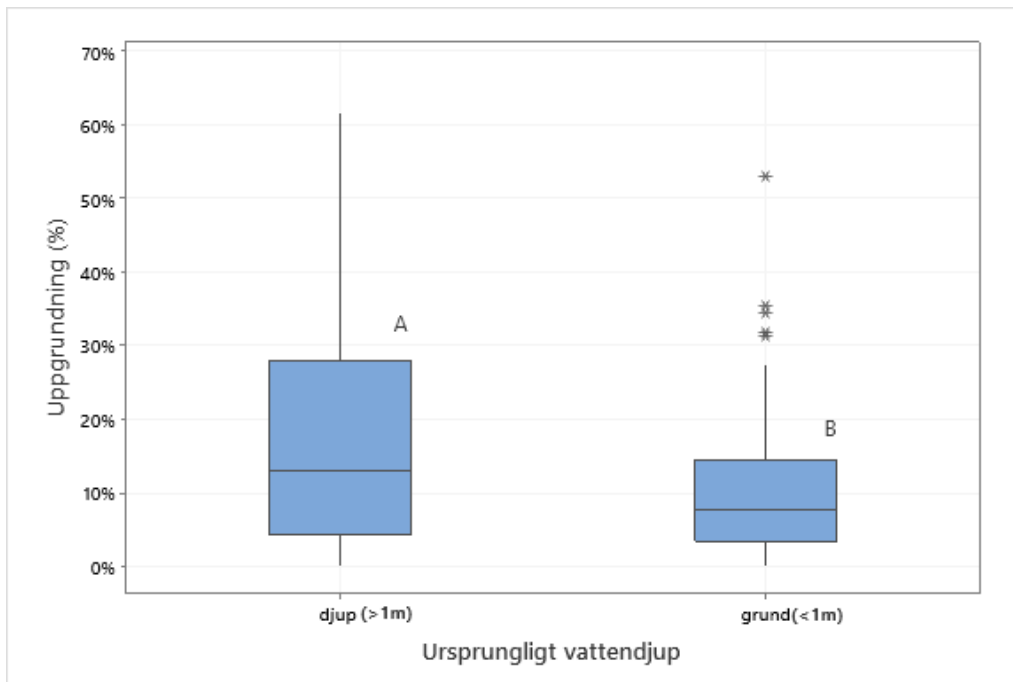
4.1.3 Uppgrundning och sedimentering i respektive mätpunkt

I fyra av våtmarkerna, med $L: B \geq 3$, minskade uppgrundningen från första till sista transekten. (Figur 12a). Korrelationen var starkast i Halmstad 2 ($R^2 = 0,627, p = 0,002$) och svagast i Norra Vallåkra ($R^2 = 0,349, p = 0,043$). Halmstad 2 hade en signifikant skillnad mellan uppgrundning i första transekten och de två sista transekterna enligt Tukey's parvisa jämförelse. Norra Vallåkra hade en signifikant skillnad mellan uppgrundning i första transekten och övriga transekter. Kingelstad N, Sireköpinge och Strömsnäs, med $L: B \geq 3$, uppvisade inte sambandet med minskande uppgrundning från första till sista transekten. För våtmarker med $L: B < 3$ var det endast i Rönneback som uppgrundningen minskade från första till transekten (Figur 12b).

Genomsnittliga ursprungliga vattendjupet varierade mellan våtmarkerna och inom enskilda våtmarker (Figur 12). Tredje transekten i Kingelstad N hade ett vattendjup på 0,3 m vilket är det lägsta vattendjupet av alla transekter. Största vattendjupet hade den andra transekten i Ramlösa (2,44 m). Tukey's parvisa jämförelse visade på en signifikant skillnad i uppgrundning mellan djupare och grundare ursprungligt vattendjup. Ursprungsdjup över 1 meter tenderade att ge högre uppgrundning (Figur 13).



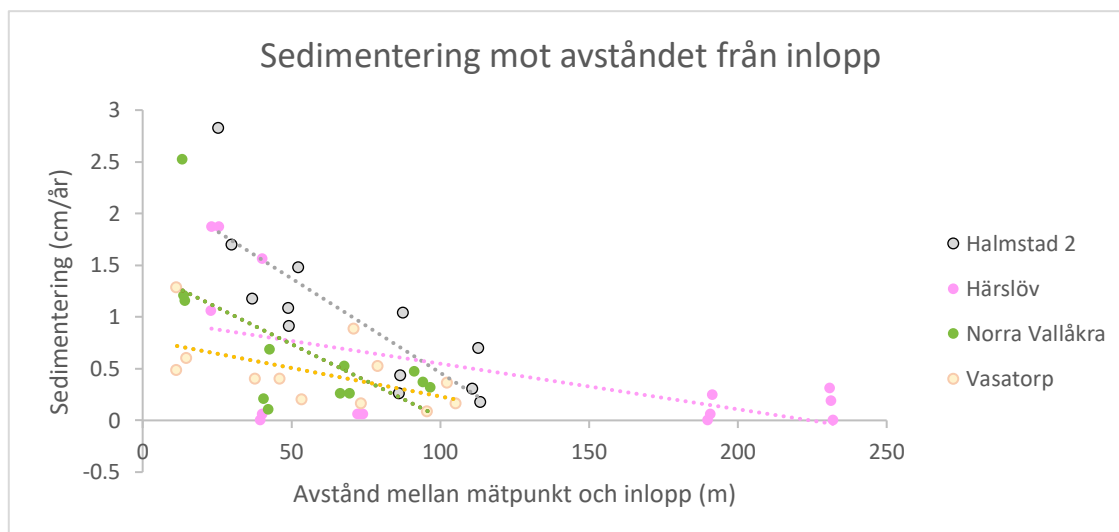
Figur 12 a) & b) Andelen av ursprungliga vattendjupet som består av sediment i respektive mätpunkt (svarta prickar). De blå staplarna visar ursprungliga vattendjupet (medel) för respektive transekt i våtmarken. I Figur 6 presenteras placeringen av de olika transekterna. Linjär trendlinje för: Halmstad 2 ($R^2 = 0,627, p = 0,002$), Härslöv ($R^2 = 0,432, p = 0,008$), Norra Vallåkra ($R^2 = 0,349, p = 0,043$), Vasatorp ($R^2 = 0,398, p = 0,028$), och Rönneback ($R^2 = 0,788, p = 0,001$). Olika bokstäver på transekterna innebär en signifikant skillnad i uppgrundning.



Figur 13. Skillnad i uppgrundning i mätpunkter med ursprungligt vattendjup på mer än 1 meter och under 1 m. Olika bokstäver innebär en signifikant skillnad i uppgrundning.

4.1.4 Avstånd från inlopp

Inom enskilda våtmarker påvisades en signifikant negativ korrelation mellan sedimentackumulation och avstånd från inlopp till mätpunkt i fyra av femton våtmarker (Figur 14). I de fyra våtmarkerna var korrelationen starkast för Halmstad 2 ($R^2 = 0,65$; $p = 0,002$) följt av Norra Vallåkra, Vasatorp och Härlöv.



Figur 14. Sedimentering per år i relation till avståndet från inlopp till mätpunkt. Linjär trendlinje för: Halmstad 2 ($R^2 = 0,65$; $p = 0,002$), Härlöv ($R^2 = 0,29$, $p = 0,040$), Norra Vallåkra ($R^2 = 0,42$, $p = 0,022$), Vasatorp ($R^2 = 0,31$, $p = 0,049$)

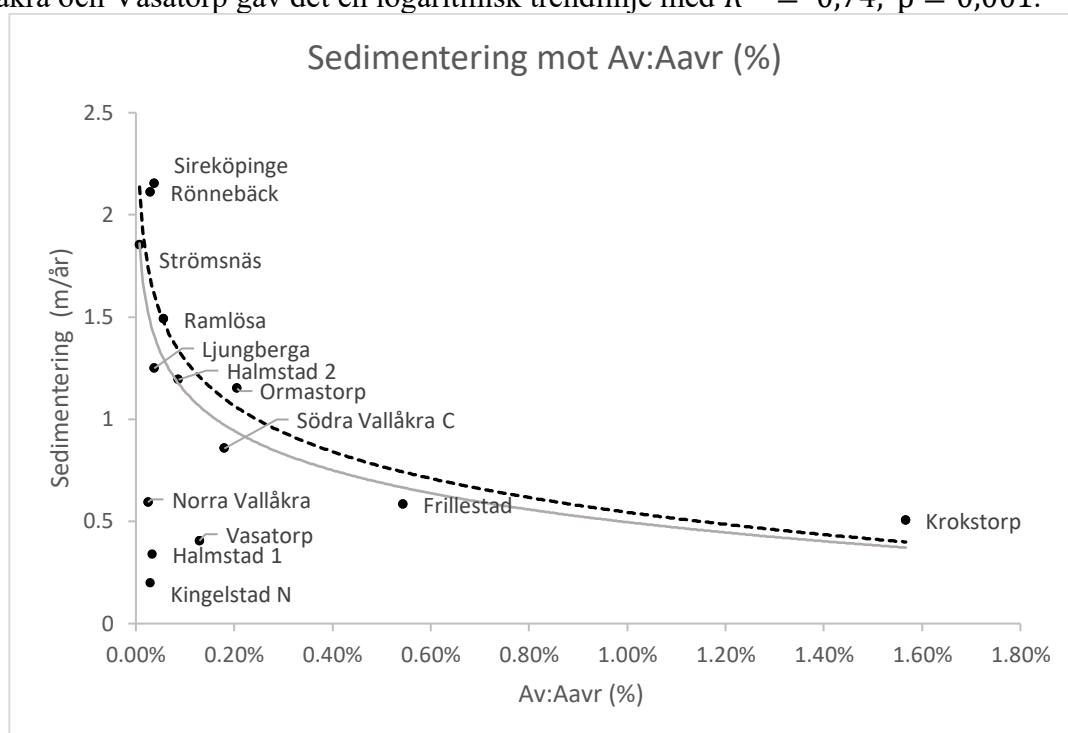
4.2 PLACERINGSFAKTORERNAS PÅVERKAN PÅ SEDIMENTATIONEN

I nedanstående avsnitt presenteras det uppmätta sedimentdjupet kopplat till placeringsfaktorerna.

4.2.1 Våtmarkens relativa storlek till avrinningsområdet $A_V:A_{ARO}$

Majoriteten av våtmarkerna hade $A_V:A_{ARO}$ mellan 0,01–0,21 %, endast två hade högre *Figur 15*. Krokstorp hade en markant högre $A_V:A_{ARO}$ (1,57 %) jämfört med övriga våtmarker då den är störst av alla våtmarker (1,6 ha) och samtidigt har ett av de minsta avrinningsområden (100 ha). Majoriteten av våtmarkerna är 0,04–0,65 ha och har ett avrinningsområde på 25–2100 hektar.

Den övergripande trenden var att desto större $A_V:A_{ARO}$ desto mindre blev sedimenteringen. Vid exkludering av Halmstad 1 och Kingelstad N gav det en logaritmisk trendlinje med $R^2 = 0,43$; $p = 0,021$. Exkludering av de fyra våtmarkerna Halmstad 1, Kingelstad N, Norra Vallåkra och Vasatorp gav det en logaritmisk trendlinje med $R^2 = 0,74$; $p = 0,001$.



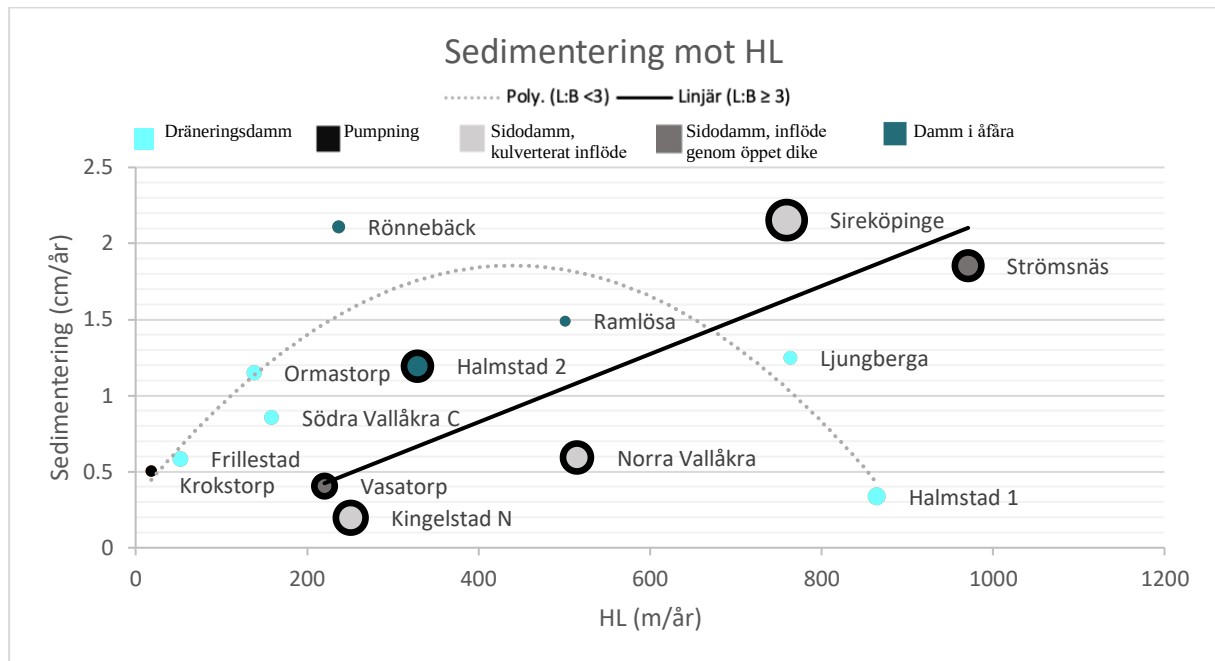
Figur 15. Sedimentering per år i relation till $A_V:A_{ARO}$. Grå heldragen logaritmisk trendlinje $R^2 = 0,43$; $p = 0,021$ (exkluderat Halmstad 1 & Kingelstad N). Svartstreckad logaritmisk trendlinje $R^2 = 0,74$; $p = 0,001$ (exkluderat Halmstad 1, Kingelstad N, Norra Vallåkra och Vasatorp)

4.2.2 Hydrauliska belastningen, HL

HL varierade mellan 18 och 970 m/år i våtmarkerna, där Krokstorp hade lägst HL och Strömsnäs hade högst HL.

För våtmarker med $L:B \geq 3$ varierade HL mellan 18 och 864 m/år. Sedimentackumuleringen var positivt korrelerande med ökat HL ($R^2 = 0,71$ och $p = 0,035$) för våtmarker med $L:B \geq 3$. Samtliga sidodammar har $L:B \geq 3$ och har både den lägsta (Kingelstad N) och högsta (Sireköpinge) sedimenteringen (*Figur 16*).

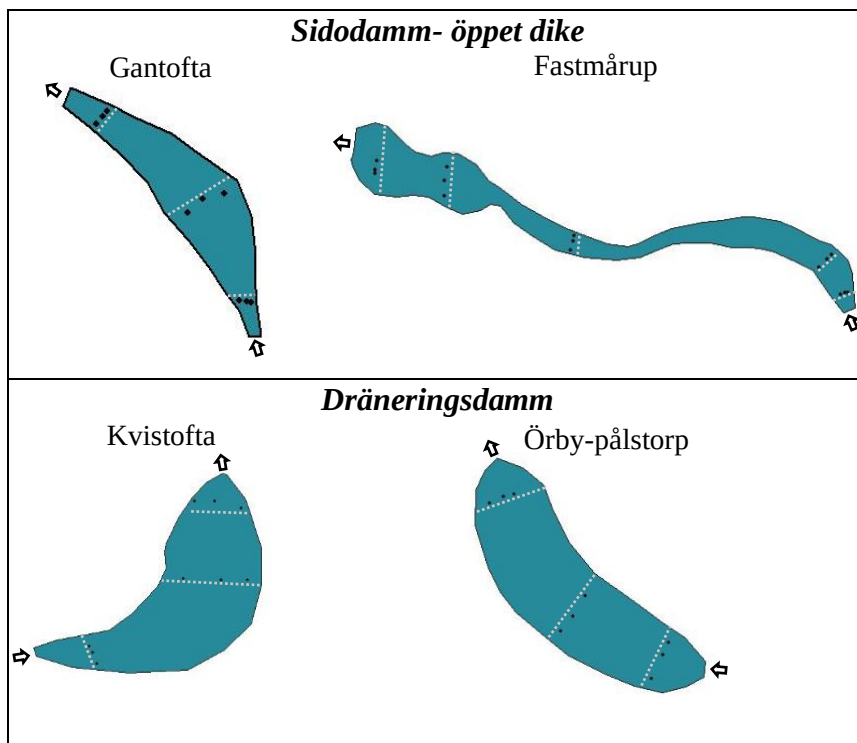
HL varierade mellan 220 och 970 m/år för våtmarker med $L:B < 3$. En polynomtrendlinje anpassades till våtmarkerna med $L:B < 3$. Trendlinjen visade att sedimentackumuleringen var positivt korrelerande med ökat HL fram till en viss punkt, därefter hade HL istället en negativ effekt på sedimentackumuleringen.



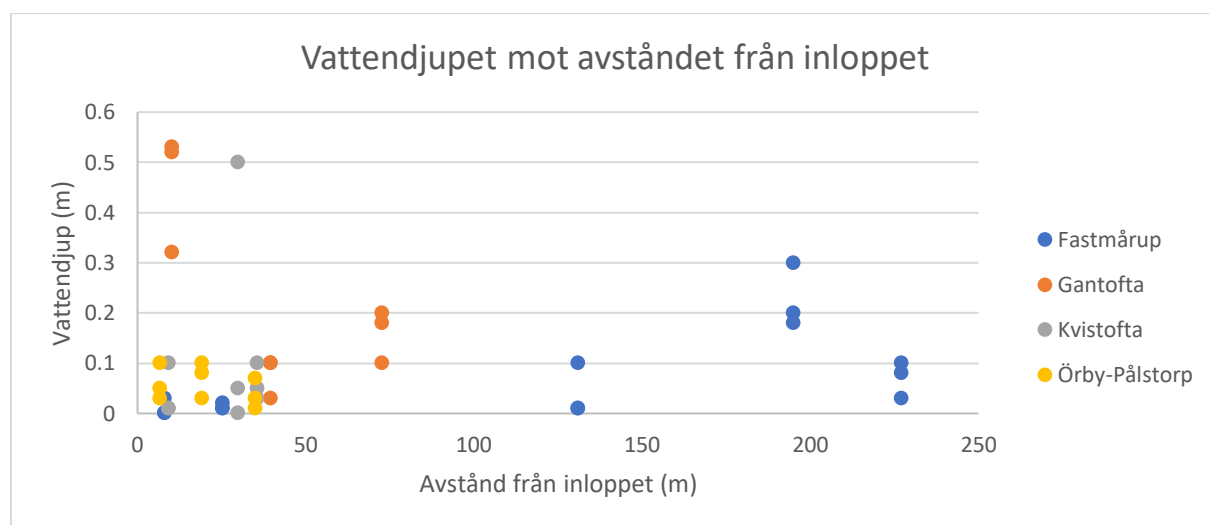
Figur 16. Sedimentering per år i relation till HL. Färgen på prickarna visar vattentillförsel. Storleken på prickarna indikerar värdet på $L:B$, där stor prick betyder högt $L:B$. Våtmarker med $L:B \geq 3$ är markerade med en svart kant. Svartstreckad linjär trendlinje ($R^2 = 0,71$ och $p = 0,035$) för våtmarker med $L:B \geq 3$. Grå heldragen polynomtrendlinje ($R^2 = 0,72$ och $p = 0,022$) för våtmarker med $L:B < 3$.

4.3 SEDIMENTERING I VÅTMARKER MED FULLSTÄNDIG UPPGRUNDNING

Våtmarkerna Kvistofta, Örby-Pålstorp, Gantofta och Fastmårup bedömdes vara fullständigt uppgrundade (Figur 17). Uppgrundningen medförde svårigheter med att mäta upp ett sedimentdjup som överensstämde med verkligheten. Detta då marken antingen var för hård eller för att övergången mellan sediment och våtmarkens botten ej kunde urskiljas.



Figur 17. Mätpunktsplacering i de fyra våtmarkerna där sedimentdjup ej lyckades uppmätas. De svarta prickarna visar mätpunkternas placering och de vita pilarna visar in- och utlopp. Grå streckade linjer indikerar vilka mätpunkter som hör till respektive transekt. Samtliga fyra våtmarker har $L: B > 3$.



Figur 18. Vattendjupet i respektive mätpunkt i relation till avståndet från inloppet till transekten. Färgen på prickarna anger vilken våtmark mätdata tillhör.

Uppmätta vattendjupet bedömdes överensstämma med verkligheten. Vattendjupet i våtmarkerna var generellt relativt litet, mellan 0–30 cm (Figur 18). Majoriteten av Gantoftas våtmarksyta var helt torrlagd. Det fanns dock en vattensamling vid inloppet och vid utloppet vilket syns i mätpunkterna.

Tabell 4. Information om de uppgrundade våtmarkerna. Information fanns ej att tillgå när tabellcellen är markerad med ett streck.

Namn	Ålder (år)	Vattenförsörjning	A_V (ha)	A_{ARO} (ha)	HL (m/år)	$A_V : A_{ARO}$ (%)	Ursprungligt djup, medel (m)	Ursprungligt djup, max (m)
Fastmårup	28	Sidodamm	0,3482	11 500	-	0,003	0,75	1,2
Gantofta	28	Sidodamm	0,1039	14 800	10 144	0,001	0,4	0,5
Kvistofta	24	Dräneringsvatten, dagvatten	0,0464	50	306,9	0,093	-	2
Örby- Pålstorp	16	dräneringsvatten, dagvatten	0,0376	4	-	0,940	-	0,7

Gantoftas ursprungliga maxdjup var endast 0,5 meter, vilket gör den till en av de grundaste våtmarkerna. (Tabell 4). Gantofta hade den högsta HL och det största avrinningsområdet av alla våtmarker som ingick i studien. Samtidigt är våtmarken till ytan en av de minsta våtmarkerna. Den minsta våtmarken som ingick i projektet är Örby-Pålstorp.

Fastmårup har det näststörsta avrinningsområdet av alla våtmarker som ingick i studien. Vattentillförseln till våtmarken sker genom ett öppet dike från huvudfäran. Gantofta har liknande vattentillförsel. Kvistofta och Örby-Pålstorp har, till skillnad från Fastmårup och Gantofta, ett litet avrinningsområde. Örby-Pålstorps avrinningsområde är 4 hektar stort vilket är det minsta avrinningsområdet som ingår i studien.

4.4 VÅTMARKERNAS RENOVERINGSBEHOV

De väsentligaste resultaten från fältkontrollen presenteras och sammanfattas i nedanstående avsnitt. Se appendix C för de fullständiga resultaten från fältprotokollen.

Procentsatserna som presenteras i avsnitt 4.1 är baserade på resultatet från de 28 våtmarkerna som ingick i fältkontrollen.

4.4.1 Dammens och vegetationens utveckling

I de fyra fullständigt uppgrundade våtmarkerna har den planerade vattenspegeln försvunnit helt pga. uppgrundning och igenväxning. Två av dessa våtmarker, Gantofta och Fastmårup, är sidodammar. De tar inte längre in lika stora vattenvolymer som det var tänkt då inloppsdiket är uppgrundat. Vattentillförseln till Kvistofta och Örby-Pålstorp sker via kulverterade system, vilket gör att vattentillförseln ej har minskat trots igenväxningen och uppgrundningen. Flödesvägarna i alla fyra våtmarker är dock förändrade och kanalbildning leder till att vattnet förs ut ur våtmarken fortare än planerat. Uppehållstiden i tre av våtmarkerna, Gantofta, Fastmårup och Kvistofta, bedöms ha minskat markant och behöver därmed grävas ur. Storlek på schaktmassorna uppskattas till 2600 m^3 i Fastmårup och 415 m^3 i Gantofta beräknat från våtmarkens area och ursprungliga medeldjupet (Tabell 4). Schaktmassorna i Kvistofta uppskattas bli maximalt 928 m^3 beräknat utifrån våtmarkens area och ursprungliga maxdjupet (Tabell 4). I Örby-Pålstorp finns det fortfarande utrymme för våtmarken ska kunna expandera vid högre flöden och möjligtvis behövs ingen urgrävning.

Tabell 5 visar att 68 % av våtmarkerna hade någon grad av vassbildare. Vassbildare bedömdes täcka vattenytan i två av våtmarkerna, Örby-Pålstorp och Kvistofta. Majoriteten av våtmarkerna (61 %) var dock ej täckta av vassbildare utan hade vassbildare längs med strandkanterna. Exempel på vassbildare i våtmarkerna var kavedun, bladvass och säv.

Tabell 5. Antal våtmarker med olika grad av vassbildning

Vassbildning	Antal	Andel
täcker vattenytan	2	7 %
>50%	3	11 %
<50%	14	50 %
obefintlig	9	32 %
Summa		100 %

Placeringen av vassbildarna kan dock påverka flödesvägarna trots att de inte täcker en stor yta av våtmarken. I Vasatorp och Halmstad 2 fanns det mycket vassbildare i dammen direkt efter att inloppsdiket tagit slut, se exempel i Figur 19. Placeringen gör att den tänkta flödesvägen påverkades och riskerar att i vissa fall dämna vattenflödet.



Figur 19. Vassbildare i Vasatorps dammen, sett från inloppsdikey.

Tabell 6 visar att undervattens- och flytbladsvegetationen i 50 % av våtmarkerna bedömdes vara obefintlig. Rönneback var den enda våtmarken där vyn täcktes av undervattensvegetation. Undervattensvegetationen som syntes i våtmarkerna har liknat arterna axslinga och hornsärv. Ingen av våtmarkerna var helt täckt av flytbladsväxter. Ett exempel på flytbladsväxter som förekom i våtmarkerna är andmat.

Tabell 6. Antal våtmarker med olika grad av förekomst av undervattens- och flytbladsvegetation.

Undervattens och flytbladsvegetation	Antal	Andel
täcker vy	1	4 %
>50 %	6	21 %
<50 %	7	25 %
obefintlig	14	50 %
Summa		100 %

Tabell 7 beskriver förekomsten av träd och buskar längs våtmarkernas kanter. Våtmarkerna bedömdes vara helt omslutna av träd eller buskar i 18 % av fallen. Strömsnäs ävar den enda våtmarken som inte hade några träd och buskar längs kanterna. Övriga våtmarker (79 %) kantades till någon grad av träd eller buskar eller både delarna.

Tabell 7. Antal våtmarker med olika grad av förekomst av träd och buskar längs kanten.

Träd och buskar	Antal	Andel
omsluten	5	18 %
>50 %	10	36 %
<50 %	12	43 %
obefintlig	1	4 %
Summa		100 %

Skicket på våtmarkernas vallar, inlopp och utlopp

Inget vallbrott noterades under fältkontrollen. I 32 % av våtmarkerna bedömdes inloppet kräva åtgärd (Tabell 8). Inloppen i Kingelstad N, Kingelstad Ö, Härslöv och Frillestad bedömdes kräva åtgärd pga. problem med inloppsrören. I Kingelstad N växte ett träd ovanpå inloppsröret och i Härslöv var inloppstrumman sönderkörd. Inloppsröret i Kingelstad Ö var sprucket och i Frillestad har ett inloppsrör behövts grävas upp, vilket orsakat att inloppet är ett brant dike. Fastmårup, Gantofta, Vasatorp, Södra Vallåkra C och Västergårda hade problem med inloppet pga. uppgrundning och igenväxning. Fastmårup hade även några stenblock som verkat ramlat ned i inloppsdiket.

I 44 % av våtmarkerna gjordes en anmärkning på inloppet, dock bedömdes det att åtgärd ej krävs (Tabell 8). Exempel på anmärkning vid inlopp är påbörjad igenväxning, men som däremot inte påverkar flödet. En anmärkning i Norra Vallåkra var att markägaren ansåg att vattentillförsel är lägre än planerat. Anledningen ska vara det lägre vattenståndet i vattendraget och markägaren har därmed försökt åtgärda det genom att skapa en mindre dämning vid inloppsröret.

Tabell 8. Antal våtmarker med olika skick på inloppet

Inlopp	Antal	Andel
1=ingen anm.	7	25 %
2= anm.	12	43 %
3= kräver åtgärd	9	32 %
Summa		100 %

I 67 % av våtmarkerna har utloppet fått en anmärkning med varierande grad, dock bedöms inget utlopp kräva åtgärd (Tabell 9). I de flesta fallen berodde anmärkningen på en mindre grad vassvegetation. Vassvegetationen kräver, enligt bedömning, ej åtgärd i nuläget men bör kontrolleras vid senare tillfälle. Detta eftersom vassvegetation riskerar att dämna flödet i framtiden. I Södra Vallåkra C hade ett träd välvt och skapat en rotvälta invid utloppsdiket. Rotvältnen bedömdes ej hindra flödet i detta fall.

Tabell 9. Antal våtmarker med olika skick på utloppet

Utlopp	Antal	Andel
1=ingen anm.	10	36 %
2= anm.	18	64 %
3= kräver åtgärd	0	0 %
Summa		100 %

4.4.2 Omgivande mark

Markanvändning

Hävdad gräsmark angränsade till 22 stycken av våtmarkerna (79 %) och 16 av de våtmarkerna är placerade på betesmark där djuren har tillgång till vattnet i dammen. Skog och ohävdad gräsmark (varken klippt eller betad) angränsade till minst antal våtmarker, tre respektive fyra våtmarker (Tabell 10).

Tabell 10. Markanvändning som angränsar till våtmarkerna. Våtmarkerna kan angränsa till flera olika kategorier av markanvändning, därav överskrider totala summan 100 %

Markanvändning	Antal	Andel
Åker	16	57 %
Skog	3	11 %
Hävdad gräsmark	22	79 %
Ohävdad gräsmark	4	14 %

I 57 % av fallen (16 stycken) angränsade våtmarkerna till åkermark utanför skyddszonen (Tabell 10). I fyra av dessa våtmarker var skyddszonen till åkermarken mindre än de önskvärda tio metrarna, det var dock inte för hela våtmarken utan för en del av den (Tabell 11). Halmstad 1 och Halmstad 2 hade skyddszoner som är två–tre meter som minst.

Tabell 11. Minsta uppmätta bredden på skyddszonen, antal våtmarker med respektive minsta bredd och andel våtmarker med respektive minsta bredd. N/A står för icke tillämpligt och skrivs i de fall våtmarken ej angränsar till en åker.

Skyddszonsbredd (m)	Antal	Andel
2	1	4 %
3	1	4 %
8	1	4 %
9	1	4 %
10+	8	29 %
Icke tillämpligt (N/A)	16	57 %
Summa		100 %

Utfodring

I sju av våtmarkerna (25 %) syntes det tydligt att utfodring sker (Tabell 12). Utfodringen skedde antingen via foder utspritt direkt på marken, via fodringsautomater vid strandkanten eller via fodringsautomater som var utställda på en flotte i våtmarken. I Bälteberga C1 och C2, Sireköpinge och Strömsnäs skedde omfattande andutfodring och där var vattnet grönt och grumligt. Stora flockar med änder fanns på platsen i de fyra våtmarkerna när fältkontrollen utfördes. I Krokstorp sker utfodring endast vid enstaka tillfällen när det finns spannmålsrester och är ej specifikt inriktat mot änder. Inga änder fanns på platsen under fältkontrollen och vattnet i Krokstorp ävar inte lika grumligt och grönt. I våtmarkerna Halmstad 1 och 2 sker utfodring, men den verkade ej specifikt inriktat mot änder. I två våtmarker, Bryningstorp och Tjutebro, har det skett inplanering av kräfter.

Tabell 12. Antal våtmarker där det förekommer utfodring

Utfodring	Antal	Andel
Ja	7	25 %
Nej	21	75 %
Summa		100 %

Fyllning/nedskräpning

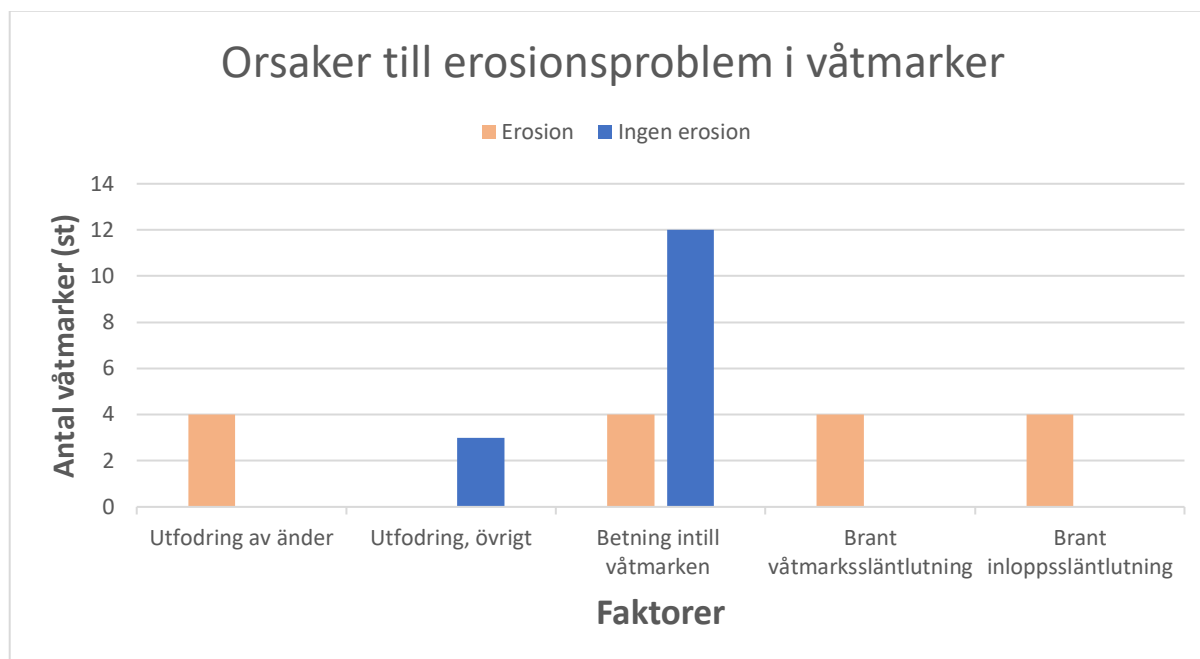
I majoriteten av våtmarkerna, 86 %, bedömdes både våtmarkerna och omgivningen vara ren. I Tjutebro och Kingelstad V hade tegelpannor använts som fyllning längs en av våtmarkernas kanter. I Västergårda var det enstaka inslag av frigolit och pantburkar. I Frillestad användes marken invid våtmarken som en slags uppställningsplats.

Tabell 13. Antal våtmarker med olika grad av nedskräpning/fyllning

Nedskräpning/fyllning	Antal	Andel
1=ingen	24	86 %
2=lite	3	11 %
3=omfattande	1	4 %
Summa		100 %

4.4.3 Erosion

Merparten av våtmarkerna, 71 %, hade inga problem med erosionsskador. Erosionen bedömdes vara måttlig i de flesta fall där erosion noterades. I Figur 20 visas vilka faktorer som orsakat erosionsproblemen. Betning vid våtmark innebär att våtmarken ligger på betesmark och att betesdjuren, antingen kor eller får, har fri tillgång till våtmarken. Betning vid våtmarken ledde i majoriteten av fallen inte till erosionsproblem. I fyra av våtmarkerna har betning lett till strandsbrinkserosion till följd av att djuren trampat upp strandkanten. I samtliga fall där utfodring av änder sker kontinuerligt har det lett till erosion av strandkanten. I Figur 21 syns ett exempel på hur utfodringen orsakat erosion av strandkanten. I södra delen av dammen läggs fodret ut direkt på marken, vilket har lett till att strandkanten har börjat erodera bort pga. fåglarnas aktivitet. I tre av våtmarker har utfodring inte lett till erosionsproblem (Figur 20). I en av de tre våtmarkerna sker utfodringen endast sporadiskt och i de två andra fallen är utfodring inte riktad till endast änder utan till klövvilt.



Figur 20. Våtmarkers erosionsproblem kopplade till olika faktorer (Utfodring av änder, övrig utfodring, betning intill våtmark, brant släntlutning och brant inloppssläntlutning). De orangea staplarna visar antalet våtmarker som har erosionsproblem orsakat av respektive faktor. De blå staplarna visar antalet våtmarker där faktorerna ej lett till erosionsproblem.



Figur 21. Erosion längs strandkanten vid våtmarken Bälteberga C1. Blå cirkel markerar utfodringsplats av änder där erosion skett.

Få av våtmarkerna hade kraftiga erosionsproblem längs stränderna. Fyra våtmarker bedömdes ha erosionsproblem orsakat av strandlutning (Figur 20). Frillestad och Halmstad 2 är de våtmarkerna som hade brantast strandlutning och som hade störst erosionsproblem av de fyra våtmarkerna. I Figur 22 visas exempel på erosion som noterades i Frillestad och Halmstad 2. Frillestad hade en sluttande till brant strandlutning och vattnet som rinner av från gräsmarken intill våtmarken har skapat erosionsfårar. I Halmstad 2 var strandkanten brant längs den södra långsidan. Erosionen syntes tydligt, sett från båten, då jord eroderat bort runt trädens rötter. Ingen bild kunde tas över erosionen sett från båten. Bilden från Halmstad 2 i Figur 22 visar istället strandkanten längs inloppsdiket. Bilden visar den branta strandutformningen och att det

fanns tecken på att jord eroderats bort runt rötterna, dock ej lika mycket som längs resten av strandlinjen.



Figur 22. Exempelbilder på erosionsproblem i Frillestad (till vänster) och Halmstad 2 (till höger).

Fyra våtmarker bedömdes ha erosionsproblem orsakat av brant inloppsstrandlutning (Figur 20). Frillestad var en av de våtmarkerna då markägarna var tvungna att gräva upp ett inloppsrör pga. att det var stopp i röret. Inloppsröret är därmed ersatt av ett temporärt brant inloppsdike. De övriga tre var: Bälteberga C1 och 2 samt Halmstad 2.

5 DISKUSSION

5.1 SEDIMENTATION

5.1.1 Utformningsfaktorernas påverkan

Sedimentdjupet i våtmarkerna ökade med våtmarkernas ålder (Figur 9), vilket är väntat då det är en del av våtmarkernas naturliga åldersprocess. Tre av våtmarkerna, Vasatorp, Krokstorp och Halmstad 1 hade dock lågt sedimentdjup trots hög ålder. Att våtmarker avviker från trenden, gällande att desto äldre våtmark desto mer sediment, är förklarligt eftersom flera olika faktorer påverkar sedimentackumuleringen.

Vattentillförsel visade sig vara en faktor som kan påverka sedimentackumuleringen. Dammar i åfåra hade generellt högre sedimentackumulation jämfört med dräneringsdammar, sidodammar och dammar med pumpning. Dräneringsdammar och dammar i åfåra mottar allt vatten uppströms i avrinningsområdet, medan sidodammar och dammar med pumpning endast mottar en del av vattenflödet i vattendrag. Majoriteten av årliga förlusten av partiklar och partikelbunden fosfor sker som sagt under några få och kortvariga händelser under året (Djodjic et al. (2020) och därför är det en fördel för dammar att mota allt vatten uppströms i avrinningsområdet. Att dammar i åfåra har högre sedimentackumulation jämfört med dräneringsdammar kan tänkas bero på erosion av vattendragets kanter uppströms dammar i åfåra. Dammar som bara mottar delar av vattenflödet i ett vattendrag riskerar att missa mycket av partikelbelastningen under hög flöden. Krokstorps vattenförsörjningen via pumpning kan därmed förklara det låga sedimentdjup trots den höga åldern, eftersom bara en del av partikeltransporten vid höga flöden kommer in i våtmarken. Vid pumpning finns det även risk att partiklarna hinner sedimentera innan vattnet hinner pumpas in, vilket minskar partikelbelastningen i våtmarken ännu mer. Sidodammarna med anmärkningar på inloppet hade låg sedimentackumulation. Det kan bero på att trasiga inlopp minskar inflödet till sidodammar, och ökar på effekten av att sidodammar endast mottar delar av vattenflödet vid höga flöden.

Resultatet visade en signifikant skillnad i uppgrundning och sedimentackumulation mellan våtmarkernas djupa och grunda delar. Uppgrundningen och sedimentackumulationen var högre i våtmarkernas djupare delar, vilket kan tänkas bero på att vattenhastigheten minskar i de djupare delarna.

Våtmarkernas längd-breddförhållande hade ingen direkt korrelation till ökad sedimentackumulation i våtmarkerna (Figur 8). Däremot visade det sig att längd-breddförhållandet kan påverka var i våtmarken sedimentackumuleringen sker. I fyra av våtmarkerna med $L:B \geq 3$ minskade sedimenteringen och uppgrundningen med avstånd från inloppet, vilket överensstämmer med Johannesson et al. (2011). Trots högt värde på $L:B$ visade dock tre våtmarker (Kingelstad N, Sireköpinge och Strömsnäs) ej på en högre uppgrundning i början av våtmarkerna. Inloppet i de tre våtmarkerna hade ett vattendjup på mindre än en meter, vilket kan betyda att vattnet inte bromsas upp tillräckligt mycket i början av våtmarken och att sedimentationen sker längre in i våtmarken istället. För våtmarker med $L:B < 3$ var det endast Rönneback som uppvisade sambandet med ökande uppgrundning närmare inloppet. Rönneback har en ö som bedömdes göra att inkommande vattnet sprider sig i hela våtmarken, vilket ökar hydrauliska effektiviteten. $L:B$ är sammankopplat med hydraulisk effektivitet då högt $L:B$ ger högre hydraulisk effektivitet. Ön i Rönneback kan därmed vara en förklaring till den ökande uppgrundning närmare inlopp trots dess lägre värde på $L:B$.

5.1.2 Placeringsfaktorernas påverkan

Våtmarksstorlek relativt avrinningsområdet ($A_V:A_{ARO}$) och hur mycket vatten som våtmarken därmed mottar har visat vara en avgörande faktor för sedimentackumuleringen (Braskerud 2001; Ferguson 2019). $A_V:A_{ARO}$ har vanligtvis en negativ korrelation till HL (Kynkäänniemi 2014). I enlighet med studierna visade resultatet för de 15 våtmarkerna ett avtagande logaritmiskt samband mellan $A_V:A_{ARO}$ och sedimentackumulering (*Figur 15*). Halmstad 1 och Kingelstad N avviker dock från sambandet eftersom de har låg sedimentackumulering trots lågt $A_V:A_{ARO}$. Det bör poängteras att det är sedimentackumulering relativt våtmarksarean som minskar vid högre $A_V:A_{ARO}$. Till exempel hade Krokstorp störst $A_V:A_{ARO}$ (1,6 %) medan övriga våtmarker hade betydligt mindre (<0,6 %). Krokstorps höga värde på $A_V:A_{ARO}$ innebär ett lägre inflöde till våtmarken relativt dess area. Ett lägre inflöde innebär i sin tur lägre partikelbelastning i Krokstorp och därmed lägre sedimentackumulering.

Halmstad 1 hade lågt $A_V:A_{ARO}$ och borde, som ovannämnt, ha hög sedimentackumulering. Halmstad 1 hade dock nästhögst HL av våtmarkerna och även ett lågt L:B (under 3). Resultatet visade att högre HL påverkar sedimentationen negativt i våtmarker med lågt L:B. Resultatet för våtmarker med lågt L:B stämmer överens med tidigare studier som visat ett positivt samband mellan HL och sedimentackumulering fram till en viss brytpunkt där HL istället påverkade sedimentackumuleringen negativt (Geranmayeh et al. 2018; Ferguson 2019).

Våtmarker med $L:B \geq 3$ hade dock ingen nedgång i sedimentackumulering trots högt HL, istället påvisades ett linjärt samband mellan HL och sedimentackumulering. Det kan tyda på att högre sedimentackumulering kan erhållas ifall utformningen är långsmal med bra placering av inlopp och utlopp. Våtmarkerna i den här studien har dock som sagt olika vattentillförsel och alla sidodammar hade $LB > 3$, vilket skulle kunna orsaka skillnaden i sedimentackumulering mellan våtmarker med hög och låg L:B. Vasatorp, Kingelstad N och Norra Vallåkra är alla sidodammar och trots $LB > 3$, har de lägre sedimentering än damm i åfåra med liknande HL. Skillnaden kan bero på dåliga inlopp som förstärker effekten av att sidodammar endast tar emot en del av flödet i vattendraget. Vasatorp har mycket övervattensvegetation vid inloppsdiket. Det kan ha stoppat upp flödet och gjort att partiklar inte förts in i våtmarken, utan istället sedimenterat uppströms mätningarna. Kingelstad N har ett ihop tryckt inloppsrör vilket bör ha minskat inflödet och därmed gett ett lägre värde på HL i verkligheten. I Norra Vallåkra bedömer markägaren att inflödet till våtmarken minskat vilket skulle innebära att verkliga värdet på HL är lägre än det beräknade. Sireköpinge och Strömsnäs är de två våtmarkerna som hade hög sedimentackumulering trots högt värde på HL vilket går emot ovannämnda studier om att det ska finnas en brytpunkt där HL istället påverkar sedimentackumuleringen negativt. Möjligtvis kan det vara den intensiva andutfodringen som ger upphov till högre sedimentering. Utfodringen av änderna visades orsaka erosion av strandkanten. Erosionen leder till att partiklar som inte härstammar från avrinningsområdet tillförs våtmarken. Ifall partiklarna hinner sedimentera kan det ge högre sedimentering än väntat i våtmarken. Erosionen i våtmarken riskerar även att höja partikelbelastningen i utgående vatten ifall partiklarna inte hinner sedimentera.

Ytterligare en faktor som kan ha bidragit till att de fem sidodammarna ej följer polynom sambandet mellan sedimentackumulering och HL är att det kan vara svårt att uppskatta rätt värde på HL. Inflödet till sidodammar användes som underlag för att beräkna HL. Inflödet till sidodammar beräknas i sin tur genom att flödet i vattendraget först beräknas utifrån nederbörd i avrinningsområdet. Efter det tillkommer en uppskattning om hur stor andel av vattnet i vattendraget som rinner in i sidodammen utifrån storleken på inloppet, vilket ger en viss osäkerhet i värdet på HL för sidodammar.

5.1.3 Optimera sedimentackumulation och underlätta urgrävning

Det var som sagt många faktorer, både inom utformning och placering av våtmarker, som påverkade sedimentackumuleringen i våtmarkerna. Sedimentackumulationen i de 15 undersökta våtmarkerna som har olika form, storlek och placering hade därmed en stor variation (0,2–2,3 cm per år). Att våtmarkerna i studien skiljer sig åt från varandra är vanligt förekommande och speglar verkligheten bra. Variationen mellan våtmarkerna medför dock att de enskilt viktigaste faktorerna som påverkar sedimentackumulationen ej kunde fastställas i studien. För att kunna fastställa de enskilt viktigaste faktorerna behövs ett större antal våtmarker samt att variationen mellan våtmarkerna är mindre. Mindre variation skulle möjliggöra jämförelse av enskilda faktorer utan att det är flera faktorer som varierar samtidigt.

Vid anläggande av våtmarker har markägare ofta information om storleken på avrinningsområdet, vilket gör $A_V:A_{ARO}$ är ett bra första mått för att uppskatta våtmarkers effektivitet gällande sedimentackumulering. För att sedan optimera våtmarkers storlek är det bra att analysera HL eftersom den har en signifikant koppling till sedimentackumuleringen enligt tidigare studier (Geranmayeh et al. 2018) och enligt resultatet från denna studie. Det är viktigt att våtmarker designas för att kunna mota flödestoppar eftersom majoriteten av partikeltransporten sker vid höga flöden. Sidodammars funktion som fosforfälla kan diskuteras eftersom den inte renar hela vattendraget och därmed missar stora delar av partikeltransporten. Sidodammarna visade sig även ha väldigt låg sedimentackumulering när inloppen är påverkat och därför krävs kontinuerlig kontroll och renovering av inloppet för att se till att vattnet kan flöda in.

De fyra helt uppgrundade eller igenväxta våtmarkerna är antingen dräneringsdammar (Kvistofta och Örby-Pålstorp) eller sidodammar (Gantofta och Fastmårup). Sedimentdjupet gick inte att mäta exakt vilket gör att de inte kunde ingå i analysen av sedimentackumulering. Däremot är det ett faktum att sedimentering i våtmarkerna har varit gynnsam eftersom de fyllts med sediment.

Sedimentation är som sagt en process som eftersträvas i våtmarker som ska rena vatten från fosfor. Sedimentationen är dock ingen permanent reningsprocess och med tiden kommer våtmarkerna behöva grävas ur för att reningsprocessen ska fortsätta att fungera. Potentiellt kan urgrävningen begränsas till början av våtmarken ifall majoriteten av sedimentackumulationen sker i början av våtmarken. Utifrån resultatet kan en långsmal våtmark med en djupare del i början möjligtvis göra att sedimentackumuleringen är högre i början av våtmarken. Långsmala våtmarker förenklar även urgrävningen då grävmaskiner kan nå ut i våtmarken lättare jämfört med i en bred våtmark. För att maximera totala sedimentackumulationen i våtmarker är det dock inte säkert att endast en djupare del i början av våtmarken är att föredra och det bör undersökas om det är eftersträvningsvärt att försöka begränsa urgrävning till början av inloppet istället för att gräva ur hela.

5.2 VÅTMARKERNAS RENOVERINGSBEHOV

Beslut om att vidta renoveringsåtgärder i våtmarker kan vara en svår avvägning där många parametrar behöver vägas in. Först och främst bör man se till det ursprungliga syftet med våtmarken. I Rååns avrinningsområde är våtmarkerna främst designade för näringsretention och biologisk mångfald. Eftersom kunskapsbanken och projekteringsarbetet utvecklats de senaste åren är det inte säkert att man bör renovera vissa våtmarker. Istället kan det vara en fördel att utvärdera våtmarkens funktioner innan beslut om renovering. Våtmarker som har en påvisad bra placering med hög näringsbelastning och bra utformning kan till exempel prioriteras vid beslut om urgrävningsarbete. I våtmarker med låg näringsbelastning kan det istället vara en idé att avstå urgrävning och låta våtmarkerna vara kvar som de är för att gynna biologisk mångfald. Vid renoveringsåtgärder finns det även möjlighet att ändra utformning för de våtmarker som har hög näringsbelastning, men som har någon sorts utformningsproblem såsom inlopp och utloppsplacering eller djupprofil. Andra parametrar att väga in vid beslut om renovering är tidsåtgång och ekonomi. Ekonomi är en begränsande faktor i många delar av samhället och det gäller även för våtmarker. Det bör övervägas om resurser ska läggas på våtmarksrenovering eller nyanläggandet av andra våtmarker. Om man ser det från Rååns vattenråds synvinkel kan det vara fördelaktigt att anlägga en ny våtmark istället för att renovera en uppgrundad våtmark ifall det bidrar till större miljönytta per investerad krona. Det är dock eftersträvningsvärt att försöka anlägga våtmarker som långsiktigt kan bibehålla de planerade funktionerna, eftersom det finns begränsat med marktillgång och marken är värdefull inte minst i odlingsperspektiv.

Det som framgick under fältkontrollen var att skötseln av våtmarkerna varierar samt att funktionen i dagsläget i vissa fall skiljer sig från den planerade funktionen. Våtmarker som bedöms ha störst renoveringsbehov är tre av de våtmarker som bedöms vara fullständigt uppgrundade. Uppehållstiden bedöms ha minskat markant i våtmarkerna, vilket gör att deras funktion som vattenrenare m.m. har försämrats. Gantofta beskrevs som fullständigt uppgrundad redan vid 15 års ålder under fältkontrollen år 2007. Gantoftas bidrag till biologiska mångfalden är speciellt då den i nuläget snarare är en alsumpskog än en våtmark. Därmed borde dess funktion som näringsfälla utvärderas innan beslut om urgrävning.

Vid fältkontrollen upptäcktes inga problem med vallarna. Det är dock viktigt att kontrollera dem med jämna mellanrum eftersom eventuella fel kan leda till stora omkostnader. Om en vall till exempel brister kan det leda till översvämningar och erosionsskador på omkringliggande mark samt att vallen måste byggas upp igen. Fältkontrollen åskådliggjorde en del brister kopplat till inlopp och utlopp vilket visar på att det är nödvändigt att kontrollera våtmarkerna vid jämna mellanrum för att upptäcka eventuella renoveringsbehov. Behovet av åtgärder kopplat till utlopp bedömdes vara litet i nuläget. Vid ett av utloppen hade ett träd välld. Trädet bedömdes ej dämna flödet denna gång, dock visar det på risken med att ha vedartad vegetation nära in- och utlopp. Renoveringsåtgärderna vid inloppet består dels av kostsammare engångsåtgärder gällande utbyte av trasiga inloppsrör och urgrävning av uppgrundade inlopp, dels av kontinuerlig skötsel av vegetation.

5.2.1 Skyddszon och utfodring

Majoriteten av de undersökta våtmarkerna hade en skyddszon på 10 meter eller mer. Om det beror på att avtalet mellan vattenrådet och markägaren fortfarande är gällande eller att markägarna själva valt att ha kvar skyddszonen är ej undersökt i denna studie. De våtmarker som hade minst skyddszon var Halmstad 1 och 2, där skyddszonen är 2–3 meter som minst. Skyddszonerna i Halmstad 1 och 2 bedöms därmed vara i behov av åtgärd eftersom en smal skyddszon bland annat riskerar direkt nedfall av bekämpningsmedel i vattendraget.

Utfodring av änder leder till ett subjektivt negativt synintryck av våtmarkerna med grönt och grumligt vatten. Biologisk mångfald och fåglar vid våtmarken är i grund och botten eftertraktat men utfodringen leder till stora flockar av samma art. Stora flockar riskerar att konkurrera ut andra arter och motverkar näringsretentionen på grund av fåglarnas spillning och erosion. Änderna gjorde överlag att flytbladsvegetationen var obefintlig, att utbredning av vassvegetation var liten samt att dammens kanter var eroderade och avskavda från vegetation. Förekomst av undervattensvegetation kunde ej bedömas på grund av det grumliga vattnet. Ändernas påverkan på våtmarkens skick talar för att det är viktigt att avtal upprätthålls och förlängs. Detta för att möjliggöra att våtmarkerna fungerar som effektiva miljöåtgärder vilket motverkas av utfodringen.

5.2.2 Avtal

Avtalstiderna för anlagda våtmarker i Rååns avrinningsområde har ändrats med åren. Våtmarksavtal mellan markägare och Helsingborgs stad som upprättas år 1998 eller tidigare gällde i 10 år och kunde därefter förlängas. I dagsläget är avtalstiden mellan markägare och Rååns vattenråd 20 år. När bytet från 10 år till 20 år skedde har ej kunnat spårats men antagligen skedde byten 1998. Både det nya och det gamla avtalet reglerar bland annat att skyddszon ska vara minsta 10 meter och att utfodring eller inplantering av fisk och fågel ej är tillåtet. För båda avtalen gäller även att efter att avtalet löpt ut är markägarna fria att förvalta våtmarken enligt eget tycke.

Markägarna respekterar generellt avtalen enligt Rååns vattenråd. Däremot har problem uppstått med utfodring av änder i flera våtmarker efter att avtalen löpt ut. Det belyser vikten av att driva ett aktivt arbete för att förlänga avtal i de fall det är möjligt. Rååns avtalstid på 20 år är också en fördel eftersom det säkerställer att marken upplåts till att ha våtmark på under lång tid.

I de fall en våtmark anläggs med hjälp av miljöinvestering inom landsbygdsprogrammet ställs kravet att marken ska förbli våtmark i minst 5 år vilket kan anses vara förhållandevis kort tid. Att anlägga en våtmark kan vara kostsamt beroende på till exempel urgrävningens omfattning. Efter anläggning är det därmed viktigt att våtmarkens funktion åtminstone bibehålls under tillräckligt lång för att våtmarken ska räknas som en prisvärd miljöinvestering. Därefter är det självklart önskvärt att våtmarken bibehålls under så lång tidsperiod som möjligt eftersom våtmarker är ett viktigt inslag i odlingslandskap.

5.2.3 Erosion

Erosion visade sig ha viss koppling till biologisk mångfald. Betning är, å ena sidan, en effektiv skötselmetod för att hålla ned vegetationsutbredningen längs strandkanten. Å andra sidan finns det risk att det skapar erosionsproblem. I 16 stycken av våtmarkerna har betesdjur fri tillgång till våtmarken vilket lett till strandbrinkserosion i 25 % av fallen. En förklaring till att de övriga våtmarkerna med bete ej hade erosionsproblem kan vara att storleken på betesmarken som angränsar till våtmarken varierar och likaså längden på tidsperioden när betesmarken utnyttjas. En intensiv betesdrift vid våtmarkskanterna kan göra att de snabbare blir upptrampade. Med färre djur eller större areal runt våtmarken kan betesdriften bli mer måttlig och möjligtvis motverka kraftig strandsbrinkserosion.

Utfodring av änder ledde i samtliga fall till erosion. För att motverka erosionen kan det vara fördelaktigt att använda en fodringsautomat istället för att lägga fodret direkt på marken. Fodringsautomaten bör dock ej vara placerad på vattnet eftersom det riskerar att fodret hamnar på botten av våtmarken. Det kan även finnas en möjlighet att minska erosionen ifall utfodringen

blir mindre intensiv samt om fodringsplatsen flyttas runt. Dock kommer ändernas negativa påverkan på näringsretentionen, som nämnts ovan, att kvarstå.

Få av våtmarkerna hade kraftiga erosionsproblem längs strandkanten. Möjligtvis kan det förklaras av att majoriteten av våtmarkerna har en strandlutning som antingen är flack, sluttande eller en blandning av de båda. De fåtal våtmarker som har brant strandlutning har samtliga en viss grad av erosionsproblem (Figur 20). I ett framtida klimat väntas flöden i vattendrag förändras och översvämningsrisker kan öka. Därmed kan det vara en fördel att designa våtmarker med flacka kanter eftersom det möjliggör att våtmarker kan expandera vid höga flöden samtidigt som flacka kanter verkar ge färre erosionsproblem och renoveringsbehov. Dock råder det platsbrist i till exempel utpräglade jordbrukslandskap vilket gör att våtmarker och åkrar behöver samsas om marken. Flacka kanter gör att våtmarken tar upp mer plats. Följaktligen bör en avvägning mellan expanderingsmöjligheter och upptagandet av mark göras när strandlutningen utformas.

5.3 OSÄKERHETER OCH FELKÄLLOR

5.3.1 Fältnättningsmetod

Resultatet från sedimentmätningarna användes för att beräkna genomsnittliga sedimentdjupet i våtmarkerna med hjälp av interpolation. Antalet mätpunkter i studien bedömdes ge en tillräckligt noggrann uppskattning över hur sedimentdjupet varierar i våtmarkerna. För en noggrannare uppskattning hade fler mätpunkter behövts, dock skulle det innebära ett mer omfattande fältarbete. Mätningarna utfördes under ett tillfälle i oktober 2020, vilket medför att årliga variationer i till exempel vattendjup ej har beaktats.

Det gick lätt håla på båten som användes under fältnättningen och i vissa fall fick placeringen av mätpunkterna ändras då de var placerade på platser som hade övervattensvegetation som skulle kunna skada båten. Det hade varit intressant att se om det skilde mycket på sedimentationen i och utanför övervattensvegetationen då det är känt att vegetationen kan påverka flödesvägar och sedimentationsackumuleringen.

Den mätmetod som först användes mätte vattendjup och totala sedimentdjup men ändrades till att mäta vattendjup, löst sedimentdjup och bottendjup. Uppmätta bottendjupet och totala sedimentdjupet bedöms ha en relativt stor osäkerhet då det är svårt att bedöma var gränsen mellan sediment och ursprunglig botten går. För att erhålla noggrannare värden kan det i framtiden vara intressant att ta fram en djupprofil vid anläggning av en våtmark för att kunna jämföra ursprungliga djupprofilen med senare uppmätta djup.

5.3.2 ArcMap

Ortofoton som användes för att beräkna våtmarkernas area, längd och medelbredd har upplösning 0,16 m/pixel och ett uppskattat medelfel på 0,2 m (Lantmäteriet 2020). Våtmarksytan var lättast att urskiljas i de fall vegetationen längs kanterna var sparsam. Vid vissa av våtmarkerna skymdes våtmarksytan av till exempel trädkronor. I dessa fall markerades våtmarksytan utifrån bästa förmåga. Medelbredden baseras på mätningarna av våtmarkens bredd var 20:e meter, vilket bedöms ge en tillräckligt bra uppskattning.

6 SLUTSATS

Resultatet av studie visade att både utformnings- och placeringsfaktorer påverkade sedimentackumuleringen. Ursprungligt vattendjup hade en positiv korrelation med sedimentackumulering och sedimentdjupet tenderade att vara större i äldre våtmarker. Längdbreddförhållandet hade ingen direkt korrelation med ökad sedimentackumulation. Däremot tenderade sedimentackumulationen att vara högre närmare inloppet i våtmarker med längdbreddförhållande större än tre. Vattentillförsel påverkade också sedimentackumulationen, där dammar i åfåra generellt hade högre sedimentackumulation. Resultatet tyder på att placeringsfaktorn hydraulisk belastning har en positiv korrelation till sedimentackumulering men bara upptill en viss gräns. Våtmarksarea relativt avrinningsområdet hade ett avtagande logaritmiskt samband med sedimentackumuleringen.

Att många faktorer påverka gör att sedimentackumulationen skett olika snabbt i våtmarkerna. Därmed kunde ett exakt åldersintervall för urgrävning ej fastställas. Utgrävningen kan dock potentiellt begränsas till början av våtmarker i de fall våtmarken är långsmal med djuphåla vid inloppet. Urgrävning bedöms vara den mest resurskrävande renoveringsåtgärden men det är en väsentlig åtgärd för att våtmarkerna ska fortsätta fungera som näringsfällor.

Andra renoveringsbehov innefattade allt från enklare skötsel av vegetation, lagning av teknisk utrustning såsom inloppsrör och avtalsåtgärder. Erosionsproblem är kopplade till biologisk mångfald i viss mån. Betning och andutfodring kan leda till erosionsproblem. Därmed är det viktigt att förvaltningsavtal följs upp och förlängs för att se till att våtmarkerna förvaltas på så sätt att deras miljönytta gynnas.

7 REFERENSER

- Aronsson, H., Berglund, K., Djodjic, F., Etana, A., Geranmayeh, P., Johnsson, H. & Wesström, I. (2019). *Effekter av åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark och åtgärdsutrymme*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Boström, L. (1997). *Våtmarksprojekt inom Rååns avrinningsområde. Erfarenheter och sammanställning av anlagda våtmarker 1991-1997*. Helsingborg: Miljönämnden i Helsingborg, Rååns vattendragsförbund.
- Braskerud, B. (2001). *Sedimentation in Small Constructed Wetlands: Retention of Particles, Phosphorus and Nitrogen in Streams from Arable Watersheds*. (2001:10). Norge: Norges Lantbruksuniversitet.
- Djodjic, F., Geranmayeh, P. & Markensten, H. (2020). Optimizing placement of constructed wetlands at landscape scale in order to reduce phosphorus losses. *AMBIO*, 49, 1797–1807. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01349-1>
- Djodjic, F., Hellgren, S., Futter, M. & Brandt, M. (2012). *Suspenderat material- transporter och betydelse för andra vattenkvalitetsparametrar*. (102). Norrköping: SMHI. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1133923/FULLTEXT01.pdf> [2021-02-08]
- Ferguson, A. (2019). *Size Optimization of Constructed Wetlands for Phosphorus Retention in Agricultural Areas*. (Examensarbete). Sveriges Lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet.
- Feuerbach, P., Strand, J., & Hushållningssällskapet Halland (2014). *Praktisk handbok för våtmarksbyggare*. 3. uppl. Halmstad: Hushållningssällskapet Halland.
- Förlin, L. (2007). *Funktionskontroll i anlagda våtmarker*. Helsingborg: Miljökontoret Helsingborgs Stad.
- Geranmayeh, P., Johannesson, K.M., Ulén, B. & Tonderski, K.S. (2018). Particle deposition, resuspension and phosphorus accumulation in small constructed wetlands. *Ambio*, 47 (S1), 134–145. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0992-9>
- Hassby, O. (2015). *Anlagda våtmarker. Våtmarker, tvåstegsdiken och dagvattendammar i Helsingborgs stad*. Helsingborg: Stadsbyggnadsförvaltningen.
- Healthy waterways (2006). *Water sensitive urban design (WSUD). Technical Design Guidelines for South East Queensland*
- Johannesson, K.M., Andersson, J.L. & Tonderski, K.S. (2011). Efficiency of a constructed wetland for retention of sediment-associated phosphorus. *Hydrobiologia*, 674, 179–190. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0728-y>
- Johannesson, K.M., Kynkäänniemi, P., Ulén, B., Weisner, S.E.B. & Tonderski, K.S. (2015). Phosphorus and particle retention in constructed wetlands—A catchment comparison. *Ecological Engineering*, 80, 20–31. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.08.014>
- Jordbruksverket (2012). *Jordbruket och vattenkvaliteten. Kunskapsunderlag om åtgärder*. (Rapport 2021:22). Jordbruksverket.
- Kynkäänniemi, P. (2014). *Small Wetlands Designed for Phosphorus Retention in Swedish Agricultural Areas*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Lagerkvist, N. (2004). *Kvalitetskriterier för våtmarker i odlingslandskapet – kriterier för rening av växtnäring med beaktande av biologisk mångfald och kulturmiljö*. (2004:2). Jordbruksverket. https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra04_2.pdf [2020-11-06]
- Lantmäteriet (2020). Produktbeskrivning ortofoto. Lantmäteriet. <https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/flyg--och-satellitbilder/ortofoto.pdf> [2021-02-18]

- Lindén, O., Sundblad, K., Brandt, M. & Wittgren, H.B. (1993). Tillförsel av närsalter till kustvatten – en studie av transport och retention i Vadsbäcken. *Vatten*, (49), 5–16
- Länsstyrelsen Skåne (u.å.). *Anlägga våtmark*. <https://www.lansstyrelsen.se/skane/miljo-och-vatten/vattenverksamhet/vagledning-for-olika-vattenverksamheter/anlagga-vatmark.html> [2020-12-22]
- Naturvårdsverket (u.å). Multifunktionella våtmarker - Våtmarker bidrar till ett hållbart samhälle. Naturvårdsverket. <http://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/vatten/vatmark/0-vatmarker-bidrar-till-ett-hallbart-samhalle.pdf> [2020-11-05]
- Naturvårdsverket (2019). *Våtmark*. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vatten/Vatmark/> [2020-11-12]
- Persson, J. (2000). The hydraulic performance of ponds of various layouts. *Urban Water*, 2, 243–250. [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(00\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(00)00059-5)
- Persson, J. & Pettersson, T. (2006). *Dagvattendammar. Om provtagning, avskiljning och dammhydraulik*. (2006:115). Borlänge: Vägverket.
- SBFI (2018). *Återföring av växtnäring till åkermark, Skilleby våtmark*. Stiftelsen Biodynamiska Forskningsinstitutet.
- SMHI (2021-01-19). *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020 | SMHI*. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> [2021-01-22]
- Ulén, B. (2002). Svävande lerpartiklar för fosfor till havet. *Fakta Jordbruk, SLU*, 6
- Våtmarksguiden (2015). *Vegetation som gynnar reningen*. <http://vatmarksguiden.se/projekt/vegetation-som-gynnar-reningen/> [2020-11-05]

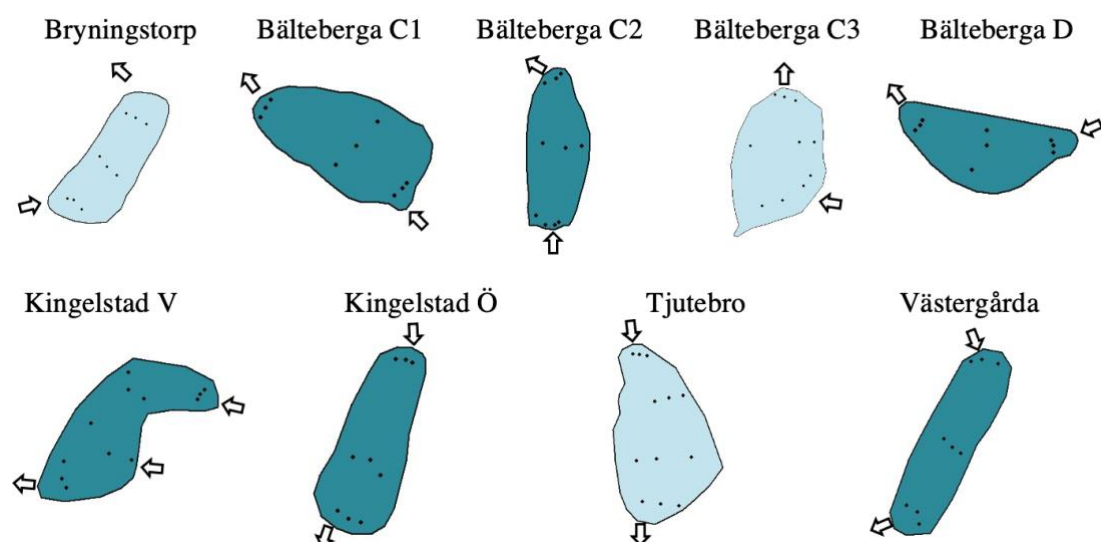
8 APPENDIX

A Information om våtmarkerna som exkluderades

I Tabell A 1 presenteras de våtmarker som var tänkta att ingå i studien men som i slutändan inte togs med. I Figur A 1 visas våtmarkernas utformning, Anledningen till att våtmarkerna inte togs med var bland annat att kontakt med markägare ej var möjlig eller att det endast fanns en stor båt att tillgå under slutet av fältarbete vilket försvårade våtmarkernas tillgänglighet.

Tabell A 1. Våtmarker som ej inkluderas i studien.

Namn	Kommun
Arrarp	Landskrona
Bälteberga A	Helsingborg
Bälteberga E	Helsingborg
Ekeberga 1	Helsingborg
Ekeberga 2	Helsingborg
Ekeberga 3	Helsingborg
Görarp	Helsingborg
Håkanstorp	Svalöv
Köpingsberg	Svalöv
Ormastorp N	Helsingborg
Ormastorp S	Helsingborg
Raus	Helsingborg
Rönnedals gård	Helsingborg
Södra Vallåkra A	Helsingborg
Tågarps Reningsverk	Helsingborg



Figur A 1. Provpunkter i våtmarker där endast totalt sedimentdjup uppmättes. Svarta prickar indikerar mätpunkterna placering och pilarna visar våtmarkens in- och utlopp.

B: Fältblankett

Appendix B innehåller fältblanketten som användes för att nedteckna observationer i fält. Observationerna användes i arbetet för att sammanställa våtmarkernas renoveringsbehov. Fältblanketten har tidigare använts år 2007 i rapporten *Funktionskontroll i anlagda våtmarker av Lisa C. Förlin*.

Tabell B 1. Fältblanketten som användes till funktionskontrollen.

FÄLTBLANKETT				
PARAMETER	Förklaring		Värde	Kommentar
URSPRUNGSDATA				
1 DATUM	Årtal, månad, dag	Sex siffror		
2 ID	Nummer på småvattenkarta	Löpnummer		
3 NAMN	Våtmarkens namn	Text		
4 KOMMUN	Kommunens namn	Text		
5 FASTIGHET	Fastighetsbeteckning	Text		
6 SMÅVATTENTYP	1=märgelgrav, 2=skogdamm, 3=anlagd, 4=annat	Klasser 1–4		
7 ÅLDER INVENTERINGSTILLFÄLLE	Antal år	Siffror		
DAMMENS UTVECKLING				
1STRANDUTFORMNING	1=brant, 2=sluttande, 3=flack	Klasser 1–3		
2 SKYDDSZONSBREDD		Avstånd till åker 0–10 m eller icke tillämplbart (N/A)		
3 VALLBROTT	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
4 INLOPP	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
5 UTLOPP	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
6 TRÄD/BUSKAR PÅ VALLEN	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
7 EROSION	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
8 TEKNISK UTRUSTNING (TRUMMOR M.M.)	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
VEGETATIONS UTVECKLING				
1 TRÄD OCH BUSKAR	1= omsluten, 2=> 50%, 3=<50%, 4 = obefintligt	Klasser 1–4		
2 VASSBILDARE	1=täcker vy, 2=> 50%, 3=<50%, 4 = obefintligt	Klasser 1–4		
3 UNDERVATTENS/FLYTBLADEVEGETATION	1= täcker vy, 2=> 50%, 3=<50%, 4 = obefintligt	Klasser 1–4		
4 OÖNSKAD VEGETATION	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3		
OMLANDET M.M.				
1 MARKANVÄNDNING				
	Omges av åker, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2		
	Omges av skog, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2		
	Omges av hävdad gräsmark, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2		
	Omges av ohävdad gräsmark, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2		
2 SOLEXPONERING	1= skuggad, 2= halvskuggad, 3= solexponerad	Klasser 1–3		
3 UTFORDRING	1=ja, 2=nej	Klasser 1–2		
4 Fyllning/Nedskräpning	1=ingen, 2= lite, 3= omfattande	Klasser 1–3		
ÖVRIGA UPPLYSNINGAR				

C: Resultat från fältkontrollen

Appendix C innehåller fältblanketten som användes för att nedteckna observationer i fält. Observationerna användes i arbetet för att sammanställa våtmarkernas renoveringsbehov. Fältblanketten har tidigare använts år 2007 i rapporten *Funktionskontroll i anlagda våtmarker* av Lisa C. Förlin.

Parameter	Förklaring	Ange	Värde	Värde	Värde
Ursprungsdata					
1 Datum	Årtal, månad, dag	Sex siffror	2020-10-19	2020-10-15	2020-10-15
3 Namn	Våtmarkens namn	Text	Bryningstorp	Bälteberga C1	Bälteberga C2
4 Kommun	Kommunens namn	Text	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg
5 Fastighet	Fastighetsbeteckning	Text	Bryningstorp 1:6	Bälteberga 1:3	Bälteberga 1:3
6 Småvattentyp	1=margeigrav, 2=skogdamm, 3=anlägg, 4=annat	Klasser 1–4	3	3	3
7 Ålder Inventeringstillfälle	Antal år	Siffror	23	27	27
8 Strandutformning	1=brant, 2=sluttande, 3=flack	Klasser 1–3	2	1	1
9 Skyddszonsbredd		Avstånd till åker 0-10 m eller icke tillämpligt (N/A)	10	N/A	N/A
Dammens utveckling					
1 Vallbrott	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1	1	1
3 Inlopp	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1	1	2
4 utlopp	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1		1
5 Träd/buskar på vällen	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1	1	1
6 Erosion	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1	2	2
7 Teknisk utrustning (trummor m.m.)	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1	1	1
Vegetations utveckling					
1 Träd och buskar	1= omsluten, 2= > 50%, 3= < 50%, 4= obefintligt	Klasser 1–4	3	3	4
2 Vassbildare	1=täcker vy, 2= > 50%, 3= < 50%, 4= obefintligt	Klasser 1–4	4	3	4
3 Undervattens/flytbladsvegetation	1= täcker vy, 2= > 50%, 3= < 50%, 4= obefintligt	Klasser 1–4	4	4	4
4 Önskad vegetation	1= ingen anm. 2= anm. 3= kräver åtgärd	Klasser 1–3	1	1	1
Omlandet m.m.					
1 markanvändning	Omges av åker, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2	1	2	2
	Omges av skog, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2	2	2	2
	Omges av havdad gräsmark, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2	1	1	1
	Omges av ohavdad gräsmark, 1= ja, 2= nej	Klasser 1–2	2	2	2
2 Solexponering	1= skuggad, 2= halvskuggad, 3= solexponerad	Klasser 1–3	2	3	2
3 Utfordring	1=ja, 2=nej	Klasser 1–2	2	1	1
4 Fyllning/nedskräpning	1=ingen, 2= lite, 3= omfattande	Klasser 1–3	1	1	1
Övriga upplysningar					

Värde	Värde	Värde	Värde	Värde	Värde	Värde
2020-10-15	2020-10-15	2020-10-14	2020-10-22	2020-10-24	2020-10-23	2020-10-23
Bälteberga C3	Bälteberga D	Fastmårup	Frillestad	Gantofta	Halmstad 1	Halmstad 2
Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Svalöv	Svalöv
Bälteberga 1:3	Bälteberga 1:3	Fastmårup 4:2 & 4:18	Frillestad 16:12	Gantofta 1:369	Halmstadgården 2:2	Halmstadgården 2:2
3	3	3	3	3	3	3
27	27	28	21	28	25	23
1	2	3	1	2	2	1
N/A	N/A	N/A	10	N/A	2	3
1	1	1	1	1	1	1
2	2	3	3	2	1	2
2	2	2	2	2	1	1
1	1	1	1	2	1	1
1	1	1	2	2	1	2
1	1	3	3	1	1	1
4	3	3	2	2	1	3
3	3	1	3	4	4	3
4	2	4	3	4	2	3
2	1	2	1	2	1	1
2	2	2	1	2	1	1
2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	2	1	1	2
2	2	2	1	2	2	2
3	3	2	2	1	2	2
2	2	2	2	2	1	1
1	1	1	2	1	1	1

Värde	Värde	Värde	Värde	Värde	Värde	Värde
2020-10-24	2020-10-26	2020-10-19	2020-10-19	2020-10-21	2020-10-14	2020-10-21
Härslöv	Kingelstad N	Kingelstad V	Kingelstad Ö	Krokstorp	Kvistofta	Ljungberga
Landskrona	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg
Härslöv 17:1	Kingelstad 8:21	Kingelstad 12:8	Kingelstad 12:8	Krokstorp 2:1	Södra Vallåkra 16:1	Bärslöv 1:4
3	3	3	3	3	3	3
16	18	23	21	25	24	23
2	3	2	2	2	2	3
10	N/A	8	10	9	N/A	10
1	1	1	1	1	1	1
2	3	2	3	1	2	2
3	2	2	2	1	2	2
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
3	3	1	3	1	2	2
3	1	2	2	2	3	2
2	3	3	3	4	1	2
3	2	2	2	4	4	4
2	1	1	1	1	2	2
2	1	1	1	1	2	1
2	2	2	2	2	1	2
1	1	2	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	3	2	2
2	2	2	2	1	2	2
1	1	2	1	1	1	1

Värde	Värde	Värde	Värde	Värde	Värde	Värde
2020-10-25	2020-10-26	2020-10-22	2020-10-24	2020-10-23	2020-10-24	2020-10-26
Norra Vallåkra	Ormastorp	Ramlösa	Rönneback	Sireköpinge	Strömsnäs	Södra Vallåkra C
Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Helsingborg	Svalöv	Helsingborg	Helsingborg
Norra Vallåkra 8:1	Ormastorp 11:17	Ramlösa 5:2	Rönnarp 4:2	Sireköpinge 16:1	Ottarp 1:2	Södra Vallåkra 1:24
3	3	3	3	3	3	3
19	25	26	25	24	25	23
3	2	3	3	2	3	2
N/A	N/A	10	N/A	10	N/A	N/A
1	1	1	1	1	1	1
2	1		1	2	2	3
1	2	1	1	1	2	2
2	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	2	2	1
1	1	1	1	1	1	1
3	1	2	2	1	4	2
3	4	3	4	4	3	3
3	4	4	1	4	4	2
2	1	1	1	1	1	2
2	1	1	2	1	2	2
2	1	2	2	2	2	2
1	2	1	1	2	1	1
2	2	1	2	1	2	2
2	2	2	2	2	3	2
2	2	2	2	1	1	2
1	1	1	1	1	1	1

Värde	Värde	Värde	Värde
2020-10-16	2020-10-22	2020-10-16	2020-10-28
Tjutebro	Vasatorp	Västergårda	Örby-Pålstorp
Helsingborg	Helsingborg	Bjuv	Helsingborg
Kingelstad 10:4 & 10:5	Filborna 35:1	Västergårda 1:10	Örby 18:1
3	3	3	3
29	25	20	16
2	2	2	2
N/A	N/A	10	N/A
1	1	1	1
2	3	3	1
2	2	3	2
1	1	2	1
1	2	2	1
3	-	1	1
3	2	1	3
3	3	4	1
4	3	3	4
2	2	1	3
2	2	1	2
2	2	1	2
1	1	2	1
2	1	2	2
3	2	2	2
2	2	2	2
2	1	2	1