



UTVÄRDERING AV UTLOPPSLÖSNINGAR FÖR ANLAGDA VÅTMARKER I JORDBRUKSLANDSKAPET

På uppdrag av Höje å vattenråd

Framställt av: Hushållningssällskapet Halland

Telefon: 035-46500

Slutversion: 2023-09-25

Uppdragsansvarig: John Strand

Medverkande: John Strand, Sofia Hedman

Granskning: John Fiddler (Naturcentrum), Rebecka Nilsson (Ekologigruppen), Elin Svensson, Karl Asp (Höje å vattenråd)

Foton: Om inget annat anges: Sofia Hedman och John Strand

Projektet har finansierats av LOVA-medel genom Länsstyrelsen Skåne. Rapporten inklusive fotografier får fritt användas och spridas av Länsstyrelsen och andra aktörer.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
BAKGRUND OCH UPPDRAG	4
Bakgrund	4
Uppdraget.....	5
LITTERATURGENOMGÅNG	5
Språkförbistringen.....	6
Olika typer av utloppssystem	7
Natur-lika utlopp	8
Reglerbara utlopp.....	9
Störtbrunnar.....	14
Erosion och igenväxning/igensättning av utlopp	14
ENKÄTSTUDIE	15
Metod	15
Resultat.....	15
Val av utloppskonstruktion	15
Upplevd livslängd	17
Markägaren	17
Reglerbarhet.....	17
Scenario-frågor	17
Sammanfattning enkätstudie	18
FÄLTUTVÄRDERING	19
Metod	19
Resultat.....	19
Munk med planksättning.....	21
Störtbrunnar	23
Öppna utlopp.....	24
Nivåbrunn och nivåbrunn + öppet utlopp	26
Snabelrör	28
DISKUSSION	29
Slutsatser och schematisk presentation av utloppsalternativ	30
Tack.....	31
REFERENSER	32
Appendix 1	
Appendix 2	

SAMMANFATTNING

På uppdrag av Höje å Vattenråd har Hushållningssällskapet Halland sammanställt data kring olika utloppskonstruktioner i anlagda våtmarker. Målet var att kartlägga för- och nackdelar avseende konstruktionernas funktion, hållbarhet och underhållsbehov. Uppdraget har innefattat en genomgång av tillgänglig litteratur, insamlade erfarenheter, via enkät, från våtmarksprojektörer verksamma i Skåne (Ekologigruppen AB, Naturvårdsingenjörerna AB och Naturcentrum AB) samt en fältutvärdering av utloppslösningar vid ett 30-tal anlagda våtmarker som föreslagits av de tre våtmarksprojektörerna.

Ett 15-tal internationella och ett 10-tal svenska handböcker, manualer, guideböcker och tekniska rapporter som alla i någon mån behandlar våtmarkers utlopp har gått igenom och sammanfattats. Särskild fokus lades på utloppstyper som är vanliga i Sverige och som identifierades vid fältundersökningen, vilka kan grovt indelas i:

- Öppna, fasta utlopp av olika slag
- Öppna, fasta utlopp i kombination med någon form av nivåregleringslösning/tömningsmöjlighet
- Störtbrunnar med eller utan regleringsmöjligheter
- Nivåbrunn med rör-lösningar
- Munkar (nivåbrunn med planksättning)
- Utlopp via vridbar snabel på bottenrör

Gemensamt för så gott som samtlig litteratur är att de framhåller dels att platsgivna förutsättningar bör styra val av utlopp samt att definierade och helst reglerbara utlopp är essentiellt för att kontrollera olika flöden samt möjliggöra skötsel. Även de tillfrågade konsulterna har konsensus kring att det främst är platsens förutsättningar så som jordartförhållande, topografi, läge och flöden som i huvudsak bestämmer vilken utloppslösning som skall användas. Därefter vägs skötsel och markägarens åsikter in. Att enskilda konsulter dock har en lösning de ofta använder genomsyrar enkätsvaren och dessa skiljer sig något konsulterna emellan. Detta framgick även från litteraturstudien där de olika manualerna och handböckerna ofta fokuserade på en specifik utloppstyp. Det är dock uppenbart från litteratur och enkätsvar att det inte finns en utloppskonstruktion som alltid är tillämpbar.

Störst diskrepans mellan litteratur och konsulter var användandet av betongkonstruktioner. Både internationell och svensk litteratur tar upp betongkonstruktioner som en robust och säker lösning (suldämmen, brunnar, överfall mm). Konsulternas mångåriga erfarenhet har dock fått dem att överge t.ex. platsgjutna dämmen och även överge betongbrunnar i vissa fall. Framför allt är det erfarenheter av läckage som fått konsulterna att undvika betonglösningar. En annan lösning som övergetts är utlopp med vridbar snabel på bottenrör, som använts tidigare i Sverige, särskilt i Halland, och som även presenteras som standardlösning i viss internationell litteratur (t.ex. i Kanada). Denna konstruktion har visat sig vara behäftad med flera problem och används inte i Sverige sedan något decennium. Vad gäller munk-lösning är det en standardlösning i litteraturen som förordas särskilt vid relativt stora sommarflöden, men som det råder delvis delade meningar om mellan konsulterna, där någon menar på att det är en mycket driftsäker och långlivad lösning, medan det från andra hävdas att det är behäftat med läckage-problem och svårigheter vid skötsel.

Fältstudien bekräftar i stort sett litteraturstudien och erfarenheterna från konsulterna. Flera mycket fina anläggningar fungerade väl trots hög ålder, medan det i vissa fall sågs läckage (i rör från störtbrunn och mellan plankor i munkar), dock sällan i större utsträckning. Viss tendens till

igenväxning och erosion vid utloppen kunde också ses vid vissa anläggningar, t.ex. innan och efter dämmen.

En försiktig slutsats från denna studie är att det är helt centralt att de platsgivna förutsättningarna ska styra val av utloppslösning, och att det möjligen vore positivt om enskilda projektörer/konsulter i något större utsträckning diversifierade sina valda lösningar. Det skadar sällan att tänka i lite nya banor och ytterligare fundera kring vilken lösning som verkligen är bäst och inte per automatik välja den man brukar använda sig av. Även om det som sagt inte går att utse någon universallösning vad gäller utlopp, så kan en ytterligare slutsats bli att öppna natur-lik utlopp i kombination med ett reglerbart sekundärutlopp är en lösning som verkar ge mycket goda resultat både vad gäller estetiska värden, biologisk mångfald, livslängd och skötsel. Möjlighet till tömning är också en viktig fördel som underlättar resning och underhåll.

Tabellen nedan sammanfattar olika utloppslösningars olika fördelar och nackdelar utifrån utredningens resultat.

Utlopps-kategori	Reglering	Risk för läckage	Risk för erosion	Enkel skötsel	Vid lätta jordarter	Fauna-passage	Stoppa invandring av fisk	Kapacitet för höga flöden	Vid höga korta fall
Munk	Ja	Ja	Nej	Varierar ¹	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Öppna utlopp	Nej	Ja ²	Ja	Ja ³	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
Nivåbrunn	Ja	Nej	Nej	Ja ⁴	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja
Störtbrunn	Nej ⁵	Nej	Nej	Ja ⁶	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Kombinerat öppet & reglerbart	Ja	Nej ⁷	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
Snabel	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja

¹ Om brunnen inte är för djup och sättorna har lister för enkel hantering samt så länge planksättorna håller sin form är skötseln enkel.

² Viss risk vid eventuell igenväxning och erosion

³ Skötselbehov minimalt om erosion och igenväxning undviks

⁴ Om brunnen inte är för djup och svåråtkomlig

⁵ Kan dock anpassas för reglering

⁶ Om åtkomst möjliggörs och rensgaller finns

⁷ Beror dock på val av regleringsutloppslösning samt att erosion och igenväxning undviks

BAKGRUND OCH UPPDRAG

Bakgrund

Anlagda våtmarker har sedan 1990 använts som miljöverktyg avseende näringsrening i Sverige och det har hittills anlagts ca 12 000 – 15 000 ha våtmarker framför allt i jordbrukslandskapet (Graversgaard *et al.* 2021). Förutom näringsrening har syftena med våtmarksanläggning inkluderat att gynna den biologiska mångfalden, samt på senare år även flödesbuffring och bevattning. Framför allt i Skåne har flera större våtmarksprojekt genomförts med mycket goda resultat både avseende effekt på näringsrening och biologisk mångfald (Strand och Weisner, 2010, 2013, Strand 2015).

I dagens samhälle där matproduktion är en viktig faktor och vi samtidigt vill försöka få tillbaka delar av de våtmarker som dränerats de senaste 150 åren, finns vissa inneboende problem och motsättningar mellan vår önskan och naturens vilja. För att kunna ha ett effektivt och rationellt jordbruk vill vi anlägga våtmarker som ska vara väldefinierade på sin yta, det vill säga som inte svämmar över okontrollerat eller försumpa omgivande odlingsmarker. De ska vara permanenta och "låsta" i ett specifikt utvecklingsstadium, där de är som bäst lämpade för till exempel näringsrening och biologisk mångfald. Problemet med detta är att våtmarker helt naturligt i stor utsträckning är temporära miljöer både i tid och rum. Vissa av våra våtmarkstyper tillhör de mest produktiva ekosystemen i världen vad gäller primärproduktion per yta och tidsperiod, fullt jämförbara med exempelvis tropiska regnskogar. En våtmark växer därför över tid igen. Hos oss i Sverige sker igenväxningen initialt av de klonbildande och högproduktiva arterna som anpassat sig till dessa miljöer och bildar stora monokulturer (bladvass, bredkaveldun, jättegröe). I senare fasen vandrar mer terrester vegetation in som al, björk och olika viden. Den interna biomassaproduktionen i kombination med tillförsel av minerogent och organiskt material via inlopp gör att denna process kan gå mycket snabbt. Den påskyndas också av de faktum att våtmarker i jordbrukslandskapet är högbelastade vad gäller näringsämnen (från jordbrukets verksamheter) samt att de ofta anläggs grunda för att optimera de ekosystemtjänster (näringsrening, biologisk mångfald) vi eftersträvar att gynnas. I landskap där den naturliga hydrologin är bevarad resulterar den helt naturliga igenväxningen av våtmarker i att vattnet tar sig en annan väg och en ny våtmark bildas i ett låglänt område. Så kan och vill vi dock inte ha det i dagens jordbrukslandskap och därför anlägger vi våtmarker som förväntas vara statiska och permanenta över tiden och i rummet. För att bevara en våtmark i ett önskat successionsstadium krävs det då kontinuerlig störning av systemet i någon form (dvs årlig skötsel), normalt sett i form av olika varianter av vegetationsstyrning, eller mer sällan, utgrävning och bortförsel av sedimenterat material. Hävd (maskinell avslagning eller bete) är den vanligaste metoden, men det går också att styra vegetationen genom att manipulera vattenståndet över säsongerna. De problematiska klonväxterna gynnas av statiskt vattendjup och forskning har visat att vattenståndsvariationer begränsar tillväxt och djuputbredning (Vretare *et al.* 2001). Utgrävning (återsänkning av bottenytan) behövs vanligtvis inte utföras särskilt ofta i en våtmark, men på medellång och lång sikt är det sannolikt nödvändigt i de flesta våtmarker.

Vid skötsel, vare sig det är hävd, vattenståndsmanipulationer eller utgrävning är utloppskonstruktionerna i kombination med våtmarkens form en viktig del som i stor utsträckning påverkar eller styr vilka metoder som kan användas.

Höje å vattenråd, som i många år arbetat med att anlägga våtmarker, har lyft frågan kring livslängd och långsiktighet som en konsekvens av utloppslösningar och de skriver angående anlagda våtmarker: "en viktig samhällsekonomisk aspekt är då att dessa åtgärder är långsiktigt hållbara och här har utloppskonstruktionerna stor betydelse. Dels måste de vara driftsäkra och hållbara i sig själva och dels är det en mycket stor fördel om de medger manipulation av vattenståndet. Vattenståndsförändringar

är en skötselmetod i sig och är också avgörande för mycket av skötselarbetet på kort och lång sikt. Det saknas idag genomgång och sammanställning av olika utloppskonstruktioner samt utvärdering kring hur de fungerar och har fungerat över tid.”

Höje å vattenråd har också uppmärksammat att det tycks som att olika våtmarkskonstruktörer verkar ha favoritlösningar vad gäller utloppskonstruktioner, och att det borde vara nyttigt att samla in information från, samt lyfta diskussion mellan, olika våtmarkskonstruktörer för en ökad diversifiering och kanske också bättre platsspecifika lösningar.

Uppdraget

På uppdrag av Höje å vattenråd har Hushållningssällskapet Halland sammanställt data från tillgänglig litteratur för olika utloppskonstruktioner i anlagda våtmarker med målet att kartlägga användandet av olika utloppslösningar och utvärdera fördelar och nackdelar avseende funktion vid olika våtmarkssyfte samt hållbarhet och underhållsbehov. Information från erfarna våtmarkskonstruktörer kring hur de resonerar vad gäller utloppslösningar har samlats in och sammanställts via en enkät (se appendix 2) som skickades till Ekologigruppen AB, Naturvårdsingenjörerna AB samt Naturcentrum AB. Ytterligare en del i uppdraget bestod av att i fält inspektera ett 30-tal anlagda våtmarker som föreslagits av de tre våtmarkskonstruktörerna. Således består rapporten av tre huvuddelar; litteraturgenomgång, enkätstudie och fältinventering.

LITTERATURGENOMGÅNG

Sverige har länge legat i framkant vad gäller våtmarksanläggning och användandet av anlagda våtmarker som miljöverktyg (Graversgaard *et al.* 2021), vilket avspeglar sig i en oproportionellt stor andel handböcker på svenska. Engelskspråkiga handböcker och manualer för våtmarksanläggning i tempererade zoner kommer huvudsakligen från Nordamerika, Europa och Nya Zeeland. De manualer och handböcker som medtagits i denna litteraturgenomgång har åtminstone någon del som handlar om utloppskonstruktioner, även om huvudfokus skiljer sig mellan olika de olika skrifterna.

Svenska manualer och handböcker där olika utloppslösningar presenteras och diskuteras:

- Feuerbach, P. 1999. Praktisk handbok för våtmarksbyggare: anläggning och skötsel
Feuerbach, P. 2005. Anlagda våtmarker i jordbrukslandskapet – förbättringar och skötsel
Feuerbach, P. 2014. Praktisk handbok för våtmarksbyggare: - ny uppdaterad 3.e upplaga
Feuerbach, P. och Strand, J.A. 2010. Vatten och mångfald i jordbrukslandskapet – att arbeta med vattenbiotoper ur ett Nordeuropeiskt perspektiv
Hagerberg m.fl. 2004. Åmansboken - Vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd
Hagerberg m.fl. 2017. Åmansboken - Vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd 2:a reviderade upplagan
Lönngren, G. 1995. Våtmark – Renare vatten och rikare mångfald
Persson, J. 1997. Utformning av dammar: en litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödamm
Persson, J. 2007. Dammars form – hydrauliska aspekter på anläggning av dammar

Internationella manualer och handböcker där olika utloppslösningar presenteras och diskuteras:

- Braskerud, B. 2008. Fangdammer for partikkelog fosforrensing (Norge)
Carty, A.H., m.fl. 2008. Constructed Farm Wetlands (CFW) - Design Manual for Scotland and Northern Ireland (Skottland/Nordirland)
Center for Watershed Protection. 2004. Stormwater Pond & Wetland Maintenance Guidebook (USA)
Davis, L. m.fl. 1995. A handbook of constructed wetlands (USA)
Ellis, J.B., m.fl. 2003. Guidance Manual for Constructed Wetlands (England)

- Haubner, S.M. 2001. Georgia Stormwater Management Manual – Vol 2, Technical handbook. 2001. (USA).
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. 2008. Treatment wetlands (USA)
- Locke, m.fl. 2007. Techniques for Wetlands Construction and Management (USA).
- Minnesota Wetland Restoration Guide – Wetland restoration, design and construction (online) (USA)
- Ralston, S. 2022. Wetland Restoration 101 (USA)
- Tanner, C., m.fl. 2021. Technical guidelines for constructed wetland treatment of pastoral farm run-off (Nya Zeeland)
- Tanner, C., m.fl. 2022. Wetland practitioner guide (Nya Zeeland)
- Tousignant, E., m.fl. 1999. Guidance manual for the design, construction and operations of constructed wetlands for rural applications in Ontario (Kanada)
- United States Environmental Protection Agency, 2009. Stormwater, Wet Pond and Wetland Management Guidebook (USA)

Vetenskapliga artiklar där olika utloppssystem utvärderats har varit svårare att hitta, då det sällan är praktiska aspekter som intresserar forskare. Istället fokuserar forskning om våtmarkers utlopp till mycket stor del på utloppens placering i förhållande till inlopp i kombination med våtmarkens form, vilket har betydelse för den interna hydrauliken och därmed näringsreningen. Se t.ex. Persson & Wittgren (2003) och Sabokrouhiyeh *et al.* (2017) och referenser däri. Utvärdering av utloppens placering i förhållande till inloppen har inte ingått i uppdraget, men har kommenterats i vissa av de fältbesökta våtmarkerna.

Språkförbistringen

Ett problem med teknisk litteratur av detta slag är att termer används lite olika och en viss fysisk struktur kan benämnas med olika termer både i svenskan och i engelskan. I Sverige använder vi oss till exempel vanligtvis av ordet vall eller dammvall för att beskriva en fördämningsstruktur av jordmassor (eller ibland betong eller annat material). På engelska används orden "*dam*", "*embankment*", "*levee*", "*dike*" (eller *dyke*), "*berm*", "*barrage*" och även "*weir*" i vissa fall, för samma struktur (dvs dammvall). Ordet "*dike*" på engelska (uttalas daik) användes dessutom både för fördämningsstrukturen "vall" och för avvattningsstrukturen "*dike*" på svenska vilket kan förvirra. Ordet *weir* på engelska används som sagt ibland om själva fördämningen men vanligtvis är det strukturer vi skulle kalla tröskel (damtröskel) eller mer specifikt överfallsvärn där vattnet rinner brett över hela damtröskeln. För att förvirra ytterligare används ibland "*weir*" som beteckning på specifikt designade överfallsutlopp lokaliserade till en viss plats i dammvallen, som ett skibord, men ibland även det vi vanligtvis kallar öppna utlopp. Dessutom används "*weir*" ibland för att även inkludera t.ex. varianter på munklösningar med avtagbara brädor i brunnar eller kistor. *Weir* används också som led i t.ex. begreppet "*V-notch weirs*", vilket är vad vi kallar t.ex. typen Thomson-överfall (som är ett V-format överfall där öppningsvinkeln är 90 °). Vad gäller öppna utlopp används ofta begreppet "*spillway*". Läser man engelsk litteratur är det bra att vara medveten om att vissa termer används till viss del med olika innebörd, för att undvika missförstånd, särskilt om det är enbart text utan bilder eller ritningar. Brittisk och amerikansk litteratur skiljer sig delvis åt vad gäller de olika termerna. En fullständig genomgång av termer på svenska och engelska har inte varit görlig inom uppdraget, men några engelska termer redovisas här:

Chute = ränna

Dike/dyke = Vanligast är nog någon form av fördämning (särskilt invallningar), men orden används också som benämning på dike.

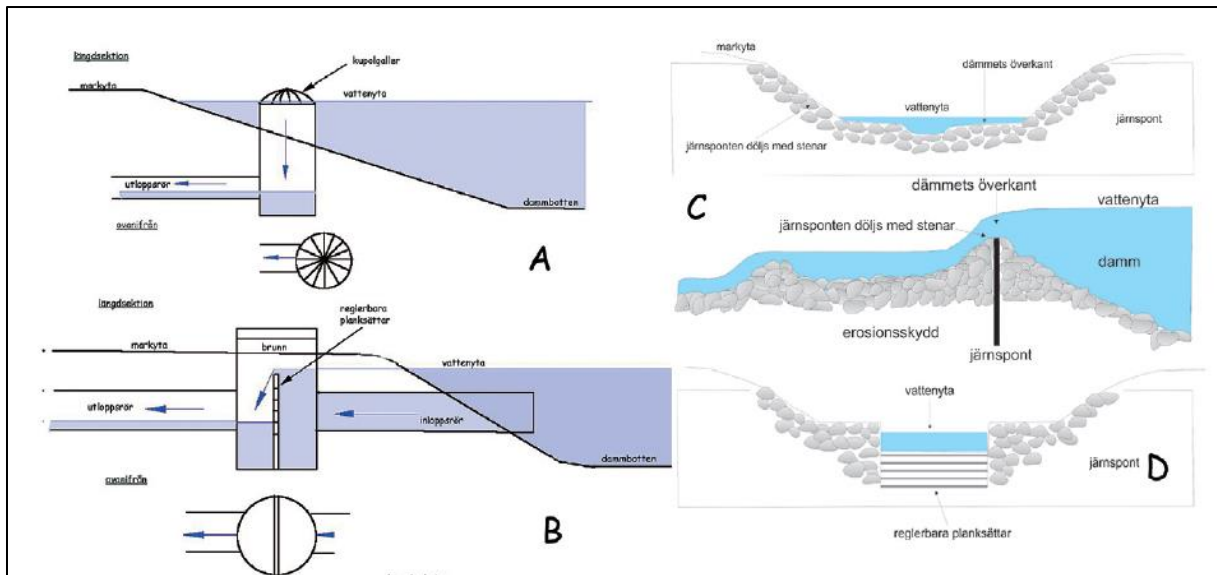


Bild 1A. Några i Sverige vanliga utloppstyper (från Hagerberg m.fl. 2017). A = störtbrunn, B = munk, C och D = öppet utlopp.

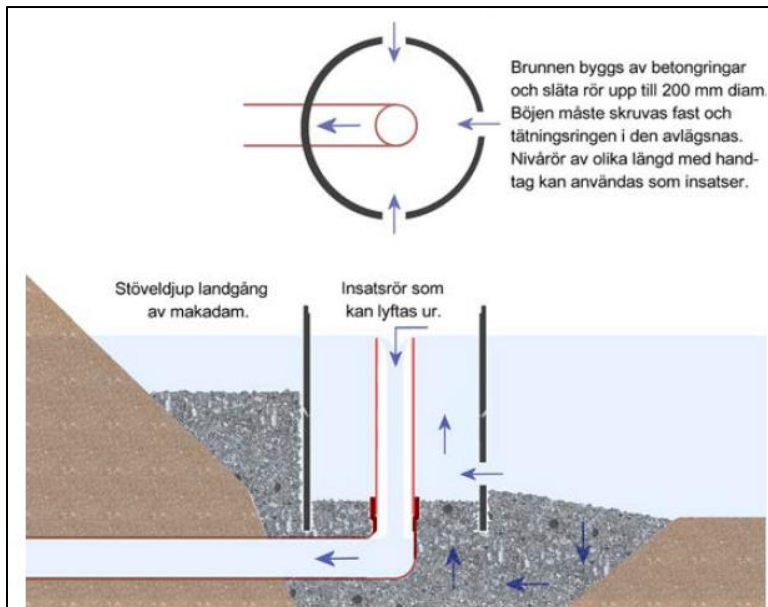


Bild 1B. Nivåbrunn med rör-reglering (från Feuerbach 2014).

Till skillnad från öppna utlopp och störtbrunnar tar nivåbrunnar bottenvatten, till exempel då bottenrör kopplas till en nivåbrunn med justerbara stigar-rör eller en munk med justerbara träplankor. Utlopp av ytvatten sker i störtbrunnar, öppna utlopp eller vid system med flera utloppsrör på olika nivåer genom en dammvall. I de flesta fall kombineras rörlagda utlopp med någon form av höglödessäkring (sekundärutlopp) i form av säkerhetsrör eller en bräddningsanvisning i vällen. Sommarflödet styr reglerings- och tömningsanordningar, medan de höga höst- och vårfledena styr dimensioneringen av hela utloppskapaciteten, inkluderande säkerhetsrör och bräddningsanvisningar (Feuerbach, 2014).

Fasta, öppna utlopp i form av natur-liknande trösklar i sten, ibland kompletterat med spont och fiberduk, tar ytvatten. De kombineras ibland med någon form av tömningsbrunn.

Natur-liknande utlopp

Davies (1995) är den äldsta handboken för konstruktion av anlagda våtmarker som gått att finna, och där poängteras att man bör efterlikna naturliga system i så hög grad som möjligt och undvika "over-

engineering". Om öppna utlopp används bör inte släntlutningen på utloppsdelens översta 1:2 (höjd:längd) och om höga flöden kan förväntas bör stensättning användas som erosionsskydd (Davies, 1995). Ralston (2022) anser att slänterna ska vara 1:3 eller flackare och poängterar att breda öppna utlopp är bättre än smala eftersom rörelseenergin i vattnet minskar och därmed minskar risken för erosion. Ralston förordar också natursten framför kross, framför allt av estetiska skäl. Vegetationsbeksidda öppna utlopp med underliggande erosionssäkert material anses vara bästa lösningen för att få ett så naturligt utseende som möjligt (Davies, 1995). Vegetationsbeksidda öppna utlopp är dock sannolikt bara möjligt att vidmakthålla över tid om det handlar om sekundärutlopp (breddningsutlopp) (Ralston 2022) och alltså endast tillfälligt tar emot vatten eller om normalflödet är mycket litet, eftersom det annars sannolikt blir erosionsskador. Om det finns utrymme för en utloppsfåra som kan byggas med lutningen 1:10 eller ännu flackare finns det goda förutsättningar för att bygga en stabil stensatt fåra (Feuerbach, 2014). Utskovet (bild 2) i det öppna utloppet bör vara rätt dimensionerat (tillräckligt brett), så att vattnet inte ständigt bräddar över och eroderar i kanterna (Feuerbach, 2014, Ralston, 2022). Det är också viktigt att öppna dämmen löper tillräckligt långt in i strandbrinkarna. Ett bra erosionsskydd i form av rikliga mängder natursten som trycks in i jorden bör också anläggas där vattnet faller eller strömmar snabbt och därmed lätt orsakar erosion (Hagerberg 2017). Se även nedan under avsnittet om igenväxning/erosion.



Bild 2. Öppet utlopp från en stor, grund våtmark utanför Röstånga, Skåne. Stensatt betongfundament med överfall, utskovet markerat med vit pil. Foto: HS Halland, arkivbild.

Reglerbara utlopp

Reglerbarhetens betydelse poängteras i princip i alla källor (t.ex. Feuerbach 2014, Hagerberg, 2017, Tanner, 2022). Davies (1995) lyfter också att regleringsmöjligheter är viktiga och föreslår vridbara stigar-rör (se bild 3) eller munkar (bild 5 och 7). Tousignant, m.fl. (1999), poängterar också regleringsmöjligheterna och behovet av att kontrollera flöden. Enligt författarna är en "typisk"

utloppslösning i Kanada ett vridbart rör placerat i en utloppsbrunn eller betongkista (se bild 3). En variant på den typen av lösning användes i Halland i stor utsträckning i början av våtmarksanläggandet i länet på 1990-talet (se bild 4, samt sektionen snabelrör i fältutvärderingen), men övergavs senare eftersom den var svårmanövrerad.

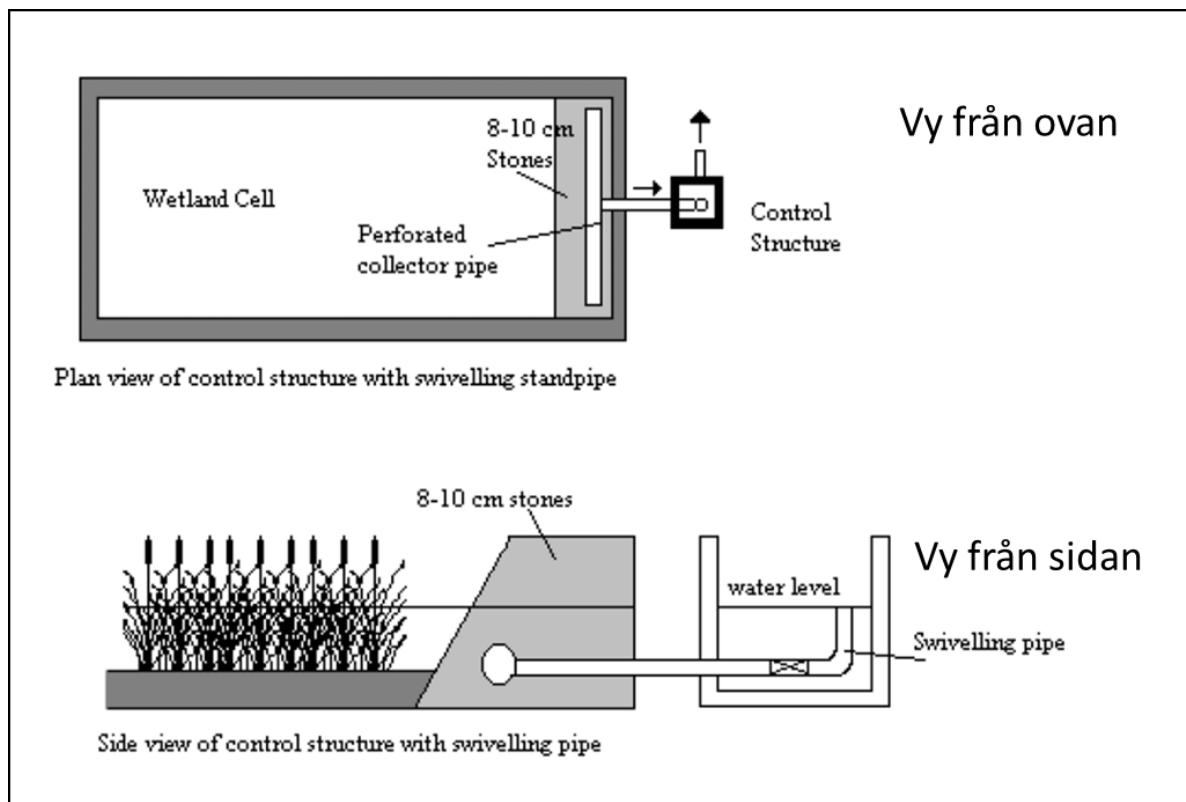


Bild 3. Utlopp med vridbart rör placerad i brunn efter våtmarken (Tousignant m.fl. 1999).



Bild 4. Variant på vridbart rör (på våtmarkssidan av dammvallen) och sekundärutlopp i form av ett säkerhetsrör. Våtmark i Halland. (Feuerbach 1999).

Om det vridbara röret placeras på baksidan av vallen som illustreras i bild 3, förbättras åtkomstmöjligheterna, men då är det sannolikt inte möjligt att använda sig av en standard-dimensionerad brunn eftersom det justerbara djupet då begränsas av brunnens diameter. Istället används kammare eller kistor där det vridbara röret får plats (Tousignant m.fl. 1999). Om flöden kan förväntas vara höga rekommenderas sätta in planksättor, det vill säga en munk i stället för vridbara rör (Tousignant m.fl. 1999). För högflödessituationer ska dessutom säkerhetsrör eller breddanvisning i fördämningen finnas (Ellis, 2003, Feuerbach 2104). Utlopp med vridbara rör av typen som visas i bild 4 användes ofta i framför allt Halland på 90-talet. De är billiga att bygga men nackdelarna har visat sig vara många. Bland annat har det inte alltid byggts en brygga eller landgång ut till dessa bottenrör vilket gör att det blivit svårt att komma åt röret för reglering när vattnet väl har fyllt våtmarken. Det har också visat sig att rören haft en stark flytkraft när de är fyllda med luft, vilket lett till att utloppsnivåer har förskjutits uppåt eller att hela snablar med böj har gått av (Feuerbach, 2014, appendix 1). Denna lösning rekommenderas därför inte.

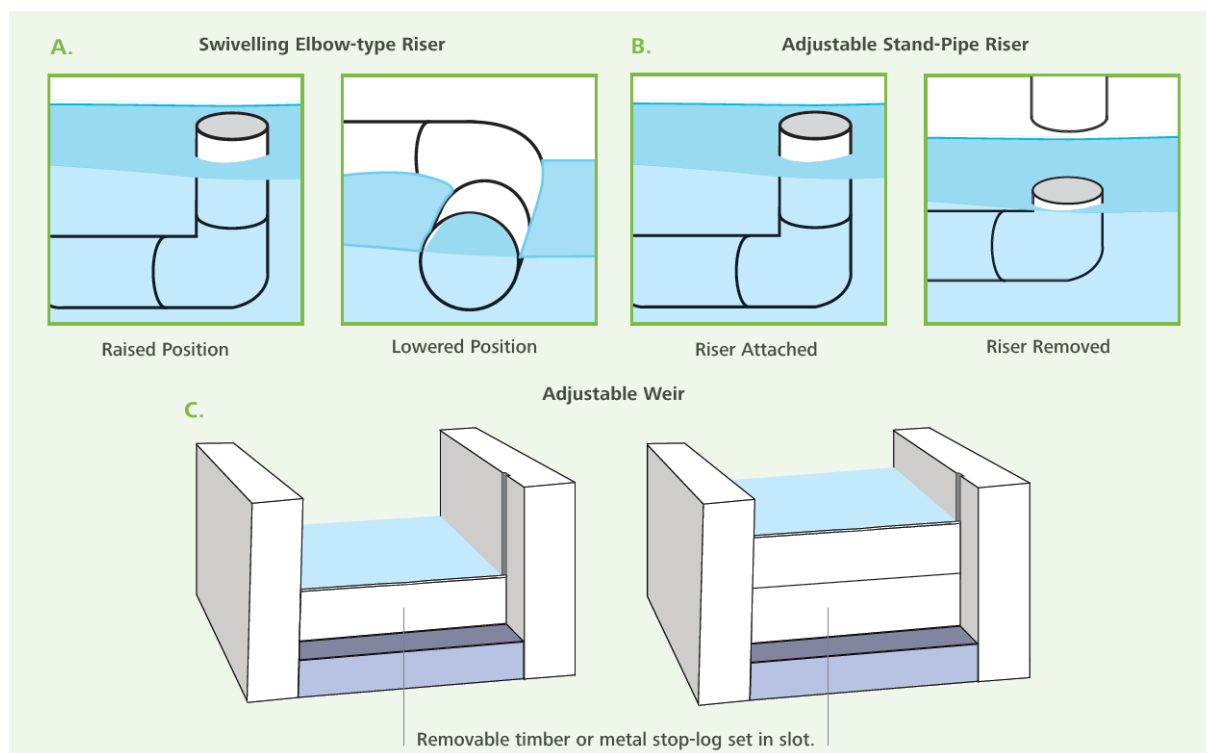


Bild 5. Illustration av tre typer av reglerbart utlopp. A vridbart rör. B. utbytbara rör (se även bild 6). C munk (se även bild 7). Från Tanner (2022).

Istället för olika varianter av vridbara rör illustrerade i bild 3-5, kan man på rörböjen sätta upprättstående rörstumpar som kan tas bort eller bytas ut för reglering (se bild 5B). En variant på sådan lösning i utloppsbrunnar har använts i Halland de senaste åren med gott resultat (ser bild 1B). Feuerbach (2014) skriver: "den halländska nivåbrunnen består av betongringar som placeras en bit från vallfoten på ett tjockt lager av makadam, där anläggningens utloppsvatten kan passera igenom och underifrån strömma in i brunnen. Brunnens utlopp är ett slätt markavloppsrör med böj som leds ut under nedersta ringen och därifrån vidare ut genom fördämningen. Utloppsrörets böj i mitten av brunnen måste vara limmad och skruvad och tätningsringen i den måste tas bort. I böjens ände kan sedan rörstumpar av olika längder sättas in vilka bestämmer dammens vattennivå. Denna typ av nivåbrunnar kan anläggas med rördimensioner upp till 200 mm och nedre betongringen kan förses med ett antal borrarade hål som kan öka och säkerställa inflödet till brunnen. Dessa extra hål bör dock

vara mindre i diameter än utloppsroret för att förhindra att för stora saker kan spolats in i brunnen. Den s k Halländska nivåbrunnen är lättskött och i princip underhållsfri. För att komma åt brunnen måste man dock bygga en kort landgång. Bäst fungerar att lägga ut en smal makadambädd som gärna kan ligga någon decimeter under högsta vattennivån. Mellan nivåbrunnars eller munkars bottenrör och säkerhetsröret kan man sätta ytterligare ett eller två rör genom vallen. En sådan konstruktion medger en mer självgående nivåreglering och utjämning av flödena.”

Munkar är vanliga utloppslösningar i Sverige och utomlands. I Sverige används vanligtvis runda brunnar, medan det internationellt är vanligt med lådor eller kistor där regleringen sker. Oavsett form så bygger munk-lösningen på att planksättor kan fogas in i U-formade rännor på sidorna av brunnen eller kistan, och antalet plankor bestämmer då vattennivån (Feuerbach 2014, Hagerberg 2017, Locke et al., 2007). Åtminstone i Sverige är det vanligaste att munken tar in vattnet vid botten av våtmarken, och vattnet pressas upp över den översta plankan. Denna plank styr vattennivån i dammen bakom och vattnet faller över plankan för att sedan lämna munken via utloppsroret (bild 6). Internationellt finns även system där munken tar in ytvatten (se bild 8), något som sannolikt är mycket ovanligt i Sverige om det ens är någonstans förekommande.

Munkar byggda av betongringar är känsliga för sättningar i marken. Även om ringarna varit bra tätade från början, räcker en liten spricka för att vatten ska börja sippra ut och fukta marken omkring läckan (Feuerbach 2014). Munkens största nackdel är att träplankorna antingen inte är helt täta efter uttorkningsperioder, eller att de sväller så mycket att de blir svåra att dra upp. De allra flesta betongmunkar får till slut bli permanenttätade med silikon. Krångel med brunnen leder således till att reglermöjligheten allt som oftast går förlorad. Därför är det bättre med helgjutna munkar av plast som är mycket säkrare vad gäller stabilitet och läckage, då de är helt täta vid anslutningarna till in- och utgående rör (Feuerbach 2014).



Bild 6. Till vänster: en munk av betongringstyp med plankor som styr vattennivån. I översta plankan har ett mindre utfall sågats. Till höger: en munk i plast med plankor där regler fästs för enklare hantering. Foton HS Halland arkivbilder.

Munkar är lämpligast för reglering av anläggningar, som även under sommarhalvåret har stor tillrinning. Vid stora flöden året runt hålls nivåplankorna alltid fuktiga, vilket höjer tätningsförmågan, alltså även på sommaren. Plankorna behåller således bättre sin ursprungliga form och krånglar mindre (Feuerbach 2014).

En vidareutveckling på plastmunksområdet är den s k minimunken (bild 7) där nivåplankorna är ersatta med ett flexibelt rör (böjlig, grov slang) (110 mm eller 160 mm), som snabbt och enkelt kan lyftas eller sänkas via en styrtång. Systemet är oslagbart vad gäller snabbhet och enkelhet när man ska ändra vattennivån. En nackdel är att det kan vara lite svårt att komma ner i den smala brunnen för att byta det flexibla röret ifall det går sönder (Feuerbach, 2014).



Bild 7. En minimunk med reglerbar slang. Foto HS Halland, arkivbild.

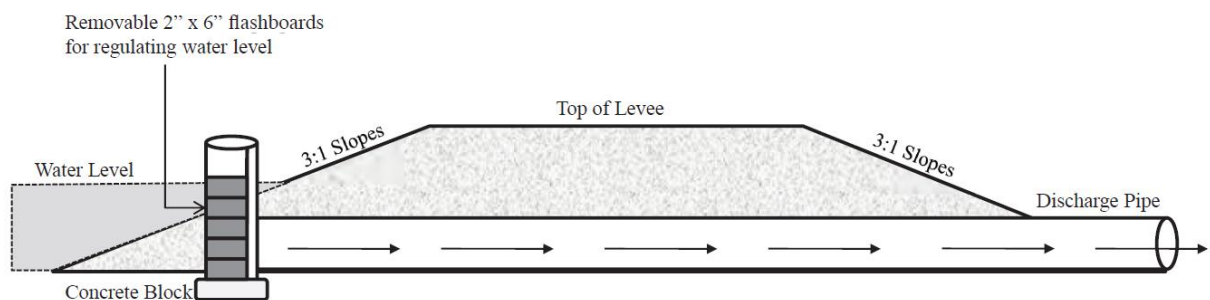


Bild 8. Ett munksystem där ytvatten tas in i utloppsbrunnen, överst en schematisk skiss och nederst ett fotografi på en sådan lösning. Från Locke et al. (2017).

Störtbrunnar

Störtbrunnar (överfallsbrunnar) tar stora flöden och kan användas både som primärutlopp, med eller utan övriga säkerhetsutlopp, och som sekundärutlopp (breddningsutlopp), till exempel kombinerat med öppna utlopp. Störtbrunnar tar ytvatten (bild 9, 10) och den stora diametern och det 360-gradiga överfallet sväljer mycket vatten.

Störtbrunnar är placerade en bit ut i vattnet vilket gör att åtkomsten och möjlighet till underhåll kan bli besvärlig om inte någon form av åtkomstanordning anläggs, t.ex en sträng makadam på stövelldjup vid högvatten, likt "landgången" vid anläggande av en halländsk nivåbrun (bild 6).

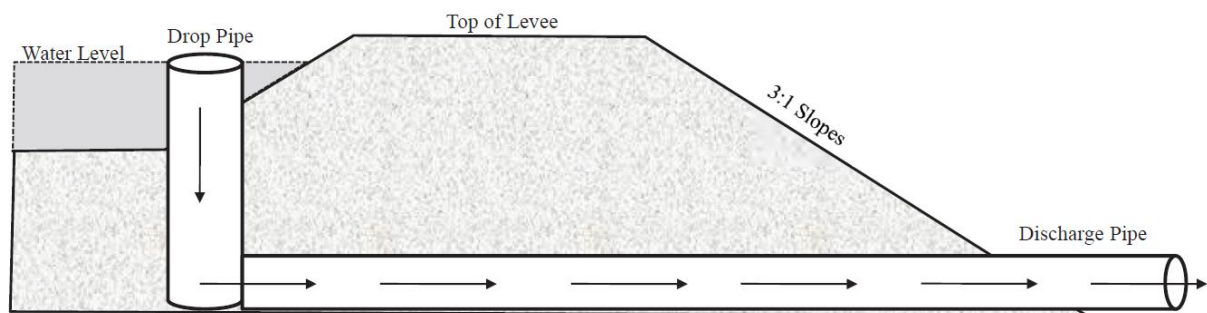


Bild 9. Schematisk skiss på störtbrunn, Från Locke et al. (2007)



Bild 10. Till vänster: överfallsbrunn/störtbrunn utan galler/sil. Foto: HS Halland arkivbild. Till höger: med galler (foto Sofia Hedman)

Erosion och igenväxning/igensättning av utlopp

Ellis (2003) och Ralston (2022) poängterar utloppens känslighet för erosion och igenväxning och rekommenderar stensättning eller stenkorgar (gabioner) runt utloppet, kombinerat med rengaller på utloppsrören. Erosionsrisken av vallsegment kan minskas om vallarna får tid att sätta sig ordentligt, samt gräsvegetation utvecklas innan vattnet fylls på i våtmarken. Efter anläggning av vallarna kan de sås in med gräs (t.ex. en hästfröblandning) för att binda jorden, och man bör vänta med att höja dammens vattennivå i minst 4 frostfria månader (Feuerbach 2014). Även öppna sekundärutlopp ska gräsbesås och allra helst inte bestå av omflyttade jordmassor, eller åtminstone ha fått lång sättnings tid (Ralston 2022). Braskerud (2008) för samma resonemang kring erosionsproblem när det gäller trösklar i grunda våtmarker som används som framför allt fosforfällor, och förordar att alltid lägga fiberduk mellan jordmassor och stensättning.

Betydelsen av rensgaller, framför allt när ytvatten leds från våtmarker via rör, poängteras av USEPA (2009) exempelvis när störtbrunnar används (se bild 10 för exempel på störtbrunnar med och utan galler). Rensgaller måste också vara åtkomliga för underhåll annars finns det stor risk att de mister sin funktion om de sätts igen av växtmaterial (Center for Watershed Protection, 2004). Rensgaller ska alltså inte ses som en åtgärd som avlägsnar skötselbehovet utan en åtgärd som gör skötsel möjlig till en rimlig ansträngning och kostnad. Persson (1997) poängterar att utloppdelen bör ligga djupt för att undvika att vegetation etablerar sig och utloppen växer igen.

Erosionsrisken är givetvis till stor del beroende på jordart, men även lutning/fall och flödesvolym (Feuerbach, 2014, Hagerberg, 2017), och det är därför viktigt att de plats-specifika förutsättningarna undersöks noga innan anläggning och val av utloppslösning och placering.

ENKÄTSTUDIE

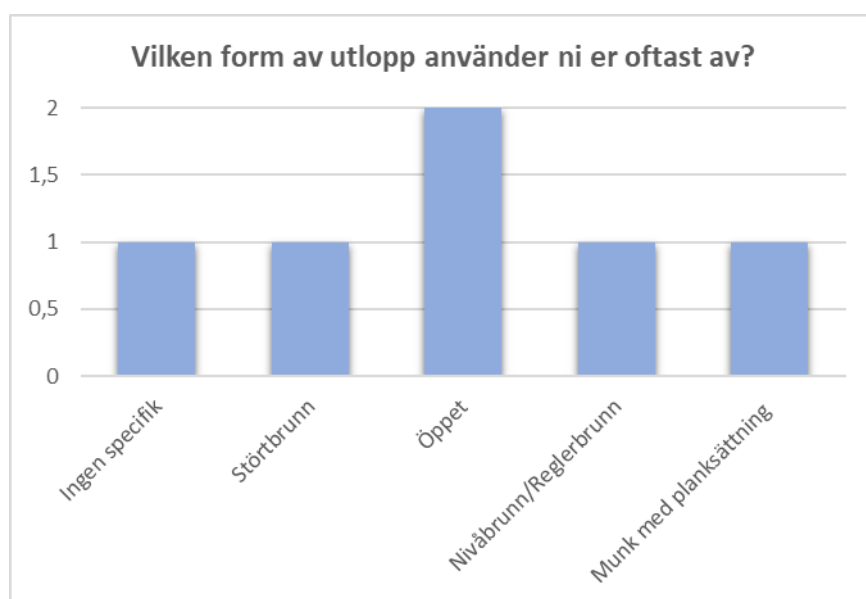
Metod

Som en del i denna utvärdering har tre konsultfirmor verksamma i Skåne med omnejd (Ekologigruppen AB (f.d. Ekologgruppen), Naturcentrum AB och Naturvårdsingenjörerna AB) fått möjlighet att svara på en enkät kring val av utloppslösningar. Först togs kontakt med de tre firmorna via telefon för att diskutera upplägget i enkäten, t.ex. gällande öppna frågor eller mer specifika frågor, och enkäten skickades därefter ut på mail och besvarades av erfarna våtmarksprojektörer vid respektive firma. Syftet med enkäten var att sammanställa erfarenheter från väletablerade våtmarksprojektörer vad gäller lyckade och mindre lyckade utloppslösningar, där det övergripande målet var att få ökad kunskap kring kostnadseffektiva och långsiktiga konstruktioner vid anläggandet av våtmarker i jordbrukslandskapet. Se Appendix 2 för utskickat frågeformulär.

Resultat

Val av utloppskonstruktion

När det kommer till vald utloppskonstruktion ses en trend i att de olika konsultfirmorna har ett förstahandsval som de huvudsakligen använder. Nämda konstruktioner är: öppna utlopp, störtbrunn, nivå/reglerbrunn, munk med planksättning (figur 1). Alla understryker dock att lokalens förutsättningar, syfte med våtmarken och eventuella åsikter från markägaren vägs in i beslutet.



Figur 1. Sammanställning från enkäten på fråga om förstahandsval av utloppskonstruktion till de tre konsultfirmorna. Flera val kunde göras.

Tabell 1. Svar på fråga för vilka utloppskonstruktioner som konsulterna frångått.

TYP	FÖRKLARING
SULDÄMME AV BETONG	Platsgjutna, blir lätt läckage under dämnet då de inte går så djupt
MUNK MED PLANKSÄTTNING	Plankor ruttnar, ofta problem med läckage
BRUNNAR MED STIGAR-RÖR FÖR INLOPPSVATTEN	Risk att vikten från vattnet gör att röret inte ansluter tätt till brunnen och det blir läckage.
BETONGDÄMME/SPONT	<i>Ingen förklaring given</i>
FASTA SKIBORD	<i>Ingen förklaring given</i>

När konsulterna får ge exempel på utloppskonstruktioner som de numera undviker till följd av problematik, är det genomgående att konsulterna frångått betongkonstruktioner till olika grad (Tabell 1), t.ex. genom att exkludera platsgjutna dämmen i betong, samt brunnar av betong, till följd av risken för läckage. Åsikterna kring munkar med planksättning går isär då en konsult föredrar denna medan andra undviker konstruktionen till följd av problematiken med läckage, något som också noterades under fältutvärderingen, (se även avsnitt "munk med planksättning") främst till följd av ruttnande plankor. Vid stora nivåvariationer nämns också att plankorna riskerar att flyta upp och kräver inspektion så att läckage inte uppkommer till följd av detta. Munk med planksättor fungerar bäst när plankorna är blöta.

Brunn med stigar-rör (bild 11) med inloppsvattnet från våtmarken in i brunnen, är ett annat alternativ som idag exkluderas av en av de medverkande konsulterna. När röret fylls riskerar vikten av vattnet göra att tätningen i anslutningen inte håller tätt och ett läckage uppstår.



Bild 11. Nivå/reglerbrunn med inloppsvattnet genom ett långt stigar-rör. Våtmarken fungerar i dagsläget utan läckage men efter tömning skapar konstruktionen svårigheter vid isättning av röret till följd av vattentrycket.

Att de platsspecifika förutsättningarna styr val av utloppskonstruktionen och som i sin tur kan anpassas för att gynna våtmarkens huvudsyfte (eg. flödesbuffring, biologisk mångfald, näringsrening) är konsulterna överens om. Finns det krav på faunapassage (t.ex. vid dämme i vattendrag) anläggs öppna utlopp, men om fisk skall undvikas är det en konstruktion med brunn som blir huvudvalet. Ett öppet utlopp med överfall är sällan att rekommendera vid korta sträckor, stora fallhöjder eller otäta jordarter, där risken för erosion blir stor. Både öppna utlopp och olika brunnkonstruktioner kan användas och optimeras för flödesbuffring. För att optimera näringsretention är omsättningstiden en indirekt faktor. Den ekonomiska aspekten tillkommer i valet av konstruktion. En kombination av

öppna utlopp och munk/reglerbar brunn kan vara en bra kombination av att gynna biologiska värden och möjliggöra skötsel via nivåreglering, men blir oftast ett lite dyrare alternativ. Det finns också juridiska aspekter att beakta vad gäller våtmarkernas påverkan på nedströms vattenförekomster.

Upplevd livslängd

Den konsult som föredrar munk med planksättning menar att dessa har en upplevd livslängd på 15-25 år, planksättningen kräver dock utbyte efter en viss tid.

Öppna utlopp, om rätt dimensionerade, upplevs, av en konsult, ha ett näst intill obefintligt underhållsbehov tack vare sin naturligare karaktär, med en livslängd upp emot 50 år. Har man däremot underskattat dimensioneringen kommer livslängden påverkas av främst erosionsproblematik, eller som tidigare nämnts, vid platsbyggda sulddämmen som blivit för grunda och vattnet letat sig under eller vid sidan.

Markägaren

När konsulterna tillfrågas angående markägarens involvering i utformandet nämner 2 av 3 att de tar hänsyn till att det är markägaren som skall sköta våtmarken framöver och vilka förutsättningar denna behöver, t.ex. körbarhet på vallen, nivåreglering etc. Det poängteras dock att konsulten står för viktiga överväganden, samt att man försöker påvisa en bättre lösning om man ser nackdelar i markägarens önskemål. Men i sista hand är det markägaren som bär ansvaret att sköta anläggningen efter konstruktion.

Reglerbarhet

På frågan kring våtmarkens reglerbarhet är det främst en möjlighet till tömning som nämns av de konsulter som föredrar öppna överfall och störtbrunnar, medan den konsult som ofta väljer en munk som lösning ser reglerbarhet för markägare som en viktig faktor att inkludera.

Scenario-frågor

Nedan följer tre scenario-frågor där konsulterna endast fick den kortfattade informationen i frågorna. Här citeras de tre konsulternas svar.

Scenario-frågor. Vilken utloppslösning skulle ni välja under följande förutsättningar?

- A. En markägare önskar en våtmark i ett sankt område invid ett vattendrag. Syftet är näringsrening (Landsbygdsprogrammet). Avrinningsområdet (dräneringar) är ca 100 ha, och den möjliga våtmarksytan ca 1 ha. Kombination av dämning och utgrävning. Recipienten är ett öppet dike som sedan leder till vattendraget. Lätta jordar. Ca 3 m nivåskillnad mellan utloppsnivå och recipient.
- *Eftersom det är lätta jordar med stor känslighet för erosion och läckage och stor nivåskillnad mellan våtmark och recipient förordar vi inte ett öppet utlopp. Tät brunn med mellanväg (överfall) med rörledning från våtmark till brunn och från brunn till recipienten. Variationer på detta förslag finns.*
- *Öppen naturlig tröskel med geomembran. Stor hänsyn till vattendragets dynamik, referensförhållande och i övrigt förutsebar utveckling. Viktigt att innehålla hydrauliska villkor för att undvika oönskad erosion.*
- *Är förutsättningen att det inte är dike uppströms är det munk som gäller med en bräddningsränna i en kant på dammvallen.*

- B. En markägare önskar en bevattningdamm. Vatten kommer dels från mindre dräneringssystem samt kan även pumpas in från vattendrag. Grävning i huvudsak plus viss dämning, ca 2 m grävdjup, ca 6 000 m³ massor. Utlopp till vattendraget.
- *Teknisk lösning- valbar efter behov.*
 - *Om möjligt t ex förutsatt lämpliga jordarter, ett grunt utloppsdike som stensätts för att vara körbart. Alternativt endast rörledning eventuellt med rörböj under vattenytan (vattenlås) för att minska igensättning.*
 - *Rörmunk eftersom det är små mängder vatten.*
- C. En våtmark ska anläggas i en dalgång och fungera som buffringsmagasin vid högflöden. Avrinningsområdet är 150 ha och våtmarksytan ca 1.5 ha med medeldjup på 2 m. Utlopp till Kävlingeån som rinner 20 m nedströms dammvallen. Markägaren önskar körbarhet mellan damm och vattendrag.
- *Sannolikt ej tillåtligt eller i överensstämmelse med MKN. Sannolikt bättre att förstärka översilning/kärr-utveckling mht Kävlingeån. Tillägg efter önskemål om förtydliganden:*
- Vi noterade två saker som är problematiska i relation till MKN:*
- *dammvall mot Kävlingeån tolkade vi som en invallning och ett ianspråktagande av svämplansyta för ån. Så ser tyvärr de flesta dammar ut längs med Kävlingeån vilket inverkar negativt på ett flertal faktorer.*
 - *Begreppet buffringsmagasin vid specifikt högflöden var vi kanske inte helt säkra på vad det innebar. Ibland skapas dagvattenanläggningar lite väl extremt dimensionerade för att ha en buffrande effekt vid HQ10 exempelvis. En sådan anläggning inom åns vattenområde vore olämpligt eftersom förekomstens vattenregim och dynamik etc. sannolikt behöver tillgång till volymen betydligt oftare.*
- Sammantaget kan ovan nämnda effekter av anläggningen riskera att äventyra MKN och bör därför betraktas som otillåtligt. Som utgångspunkt i alla fall - sedan finns det såklart förhållanden som ändå kan göra att det kan tillåtas.*
- *Öppet utlopp med körbar stensatt svacka (vad) som ett bräddavlopp samt ett minimitappningsrör. Störtbrunn med minimitappningshål eller spalt. Från brunnen rör till Kävlingeån. Vi vet för lite om förutsättningarna, vilken jordart, fallhöjd från våtmark till Kävlingeån.*
 - *Ett överfall är det mest troliga med en stensatt yta nedanför som är körbar. Kan inte bli vandringsbart med den fallhöjden. Kan fungera med en eller två munkar också där hål borras i träsektarna för att få stor utjämningskapacitet. Den senare konstruktionen ger mest utjämningsseffekt.*

Sammanfattning enkätstudie

Det är tydligt att tillfrågade konsulter har konsensus kring att det främst är platsens förutsättningar så som jordartförhållande, topografi, läge och flöden som i huvudsak bestämmer vilken utloppslösning som skall användas. Därefter vägs skötsel och markägarens åsikter in mer eller mindre. Att enskild konsult har en lösning de ofta använder genomsyrar resultaten samt att dessa skiljer sig något konsulterna emellan. Att det inte finns en utloppskonstruktion som alltid är tillämpbar är de överens om.

Citat från en av deltagande konsulterna:

”Man behöver vara väl medveten om att utloppsstrukturen har mycket stor betydelse för våtmarkens funktion och utveckling. För att undvika underhållsbehov så behöver konstruktionen vara så naturlig som möjligt eller kunna följa den dynamiska utvecklingen över tid och flöde. Statiska och tekniska lösningar medför ett uppenbart underhållsbehov som också innebär en känslighet och ett ansvar. För anlagda våtmarker och vattenanläggningar gäller ett ansvar på obestämd tid eller i den utsträckning som domstolen bestämmer.”

FÄLTUTVÄRDERING

Metod

Fältutvärderingen genomfördes under perioden 15-22 juni i Skåne län. Lokalerna hade valts ut av respektive tillfrågad konsult och reviderades sedan utifrån möjlighet att besöka inom uppdragets ramar. Totalt ingår 33 våtmarker i utvärderingen varav 25 besöktes i fält. Ytterligare 8 st våtmarker har lagts till av utvärderande konsult (Hushållningssällskapet Halland) som exempel på våtmarker med ytterligare utloppstyper som används eller har använts frekvent inom våtmarksanläggning. Dessa har i olika projekt kontinuerligt besökts i fält under åren 2020–2023 och inkluderas i bildsammanställningen utan extra besök i fält vid denna utvärdering. Se appendix 1 för foton och kortfattade beskrivningar av samtliga 33 våtmarker.

Vid fältutvärderingen besöktes varje objekt olika länge beroende på våtmarkens storlek och tillgänglighet, i snitt ca 1 timmes besök vid varje. Utloppet fotograferades och noteringar togs kring utloppets utformning, tecken på bristande funktion eller fysisk påverkan (t.ex. läckage, erosion, sedimentation, igenväxning), skötselbehov samt tillgänglighet för markägare (placering, körbarhet, brunnsdjup, möjlighet för nivåreglering etc.). Utöver detta fotograferades recipient, översikt över våtmarken och eventuella identifierade inlopp, samt togs noteringar kring vattennivåer, sedimentation, igenväxning och tecken på skötsel så som bete, avslagning av vegetation eller utgrävning i/kring våtmarken. Om möjligt, kompletterades översiktsbilderna med drönarfoton. I fält har fokus legat på att dokumentera valda lösningar och deras noterbara funktion efter etablering. Studier av förundersökningar eller projekteringsunderlag för varje lokal har ej ingått inom uppdragets ramar.

Resultat

Utloppslösningarna kategoriserades till 6st övergripande typer (tabell 2 och 3):

- Munk med planksättning (6st)
- Störtbrunn (6st)
- Öppet utlopp av olika typ (9st)
- Öppet utlopp i kombination med brunn/nivåbrunn (4st)
- Nivåbrunn (4st)
- Snabel (4st)

Totalt 33 våtmarker

Våtmarker med munk hade i huvudsak träsättning, de öppna utloppen varierade i utförande med stensatta överfall/tröskel/dämme, betongtröskel/dämme, gummidämme och järnspons. Fyra våtmarker hade kombinerat öppet utlopp med brunn, främst en reglerbar brunn. Våtmarker med endast nivå/reglerbrunn (munk med planksättning är en egen kategori) fanns både med och utan säkerhetsrör. Tillägg är även utloppslösningen snabel som tidigare använts flitigt i halländska våtmarker som en reglerbar och tömningsbar utloppslösning, i kombination med säkerhetsrör.

Tabell 2. Utvärderade utloppslösningar indelade i 6st övergripande kategorier samt antal och ålder.

Typ	Antal	Anläggningsår	Åldersspann år
Munk med planksättning	6	1992–2012	20
Störtbrunn	6	1998–2022	24
Öppet utlopp av olika typ	9	1993–2022	29
Öppet utlopp i kombination med brunn/nivåbrunn	4	2018–2023	5
Nivåbrunn/reglerbrunn	4	2005–2020	15
Snabel	4	2002–2006	4

Tabell 3. Tabell över våtmarker inkluderade i fältutvärdering.

ID	Anlagd	Utloppskategori	Utlopp
A1	1992	Munk	Munk och planksättor
A2	2001	Munk	munk och planksättor
A3	2002	Munk	Munk och planksättor
A4	2006	Munk	munk och planksättor
A5	2010	Munk	Munk och bräddning
A6	2012	Munk	Munk och planksättor
B1	1998	Störtbrunn	Störtbrunn
B2	2014	Störtbrunn	Störtbrunn
B3	2019	Störtbrunn	Störtbrunn
B4	2020	Störtbrunn	Störtbrunn special kupolsil m krage
B5	2022	Störtbrunn	Störtbrunn med reglage
C1	1993	öppet	Öppet betongdämme
C2	2005	öppet	Öppet plastdämme
C3	2006	öppet	Öppet stensatt
C4	2013	öppet	Öppet + strömsträcka
C5	2016	öppet	Öppet Järnspons
C6	2017	öppet	Öppet = betongtröskel
C7	2019	öppet	Öppet = två gummitrösklar
C8	2021	öppet	Öppet
C9	2022	öppet	Öppet 2st järnsponsdämmen
D1	2018	öppet + brunn	Öppet + nivåbrunn
D2	2022	öppet + brunn	Öppet + brunn
D3	2022	öppet + brunn	Öppet + nivåbrunn
D4	2023	öppet + brunn	Öppet x2 + nivåbrunn
E1	2005	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
E2	2016	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
E3	2016	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
E4	2018	Nivåbrunn	Nivåbrunn
E5	2020	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
F1	2002	Snabel	Snabel + säkerhetsrör
F2	2003	Snabel	Snabel + säkerhetsrör
F3	2004	Snabel	Snabel + säkerhetsrör
F4	2006	Snabel	Snabel + säkerhetsrör

Något som genomsyrar resultaten från fältutvärderingen (samt litteraturstudien och enkätsvaren) är att det finns fördelar och nackdelar med varje vald utloppskonstruktion, att varje lokal är unik och behöver vid anläggande utvärderas därefter. Faktorer som jordarter, avrinningsområde, topografi, recipient, vandringsbarhet, känsliga arter, körbarhet och reglerbarhet är bara några av de faktorer som spelar in i valet av utloppslösning. Ska anläggningen främst bevara eller återskapa naturvärden eller ska den användarvänligt fungera i en produktionsverksamhet i ett detaljstyrt jordbrukslandskap? Efter platsspecifika förutsättningar så ställer olika syften olika krav, där det ofta måste vägas för- och nackdelar. Ska man dessutom kombinera syften krävs ytterligare avvägningar.

Nedan presenteras exempel från fältutvärderingen på olika utloppslösningar och deras styrkor och svagheter utifrån intrycken i fält. Vid varje bild och i texten hänvisas till våtmarks-ID i tabell 3 samt appendix 1.

Ytterligare beskrivning och bilder för samtliga besökta lokaler finns i Appendix 1 (härefter förkortat app. 1).

Munk med planksättning



Bild 12. T.v. Valfungerande platsmunk med träplanksättning (A6); T.h. en gammal betongmunk med träplanksättning som med åren ruttnat och som för dagen inte håller vatten (A1).

Munk med planksättor (bild 12) är ett reglerbart utloppsval som beroende på utformning (djup på brunnen, möjlighet att med kratta lyfta plankorna etc.) är mer eller mindre anpassade för förenklad skötsel av markägaren. Tack vare att brunnen placeras utanför vattenspegeln är den lättåtkomlig och risken för erosion och igenväxning minskar. Inga besökta munkar noterades med problem i övrig konstruktion förutom läckage i träläggningen.

I fält besöktes 6st våtmarker anlagda med munk i ett åldersspann mellan 11-31 år gamla. I denna grupp saknades helt nyanlagda representanter i det slutgiltiga urvalet. Vad som sticker ut kring munkar med planksättning är det tidigare diskuterade problemet med läckage. Utifrån fältbesöket såg ingen av munkarna ut att ha utbytta planksättor, och flertalet av de besökta konstruktionerna uppvisade någon form av läckage mellan planksättorna, vilket mer eller mindre påverkade våtmarkens vattenhållande förmåga (bild 13 t.v., bild 14). Endast i en våtmark rann vattnet över planksättorna (A6, bild 12 t.v.), alltså på våtmarkens satta vattengång. Vid två våtmarker noterades samma vattennivå på båda sidorna av planksättningen (A1, A2, app. 1), en indikator på läckage. Vid 3 våtmarker noterades mindre läckage som vid besöken inte upplevdes påverka våtmarkens vattenhållande förmåga nämnvärt (A6, bild 12 t.v., A4, A5, bild 13).

Det skall inkluderas att träsättor håller vatten bäst när de är konstant blöta och fältbesöket utfördes under lågvattenperiod och torka, dock kan diskuteras om det vid sådana säsonger är extra viktigt att läckage inte förekommer.



Bild 13. T.v. Här syns ett mindre läckage mellan planksättorna (A5). Inget vatten rinner över den satta vattengången; t.h. Extra lister på plankorna underlättar skötseln eller byte av plankor då dessa kan lyftas med en kratta (A4).



Bild 14. (A1), flöde i utloppet till följd av läckage i brunnen är troligtvis anledningen till att våtmarken vid besöket inte höll utsatt vattennivå, dock besöktes våtmarken vid torka och inkommande flöde har inte noterats.

Störtbrunnar



Bild 15. T.v. Störtbrunn med skyddande metallring för flytande växtlighet (B1); t.h. Störtbrunnar är placerade ute i våtmarken och blir på så vis svåra att nå för skötsel eller inspektion (B2).

Besökta störtbrunnar visade generellt upp välfungerande exemplar, den äldsta (B1) som anlades 1998 har däremot troligt restaurerats nyligen och på så vis svårt att utvärdera om utloppet påverkats av sedimentation och växtlighet till följd av sin ålder, detta är dock två faktorer som också beror på våtmarkens övriga utformning. Störtbrunnarna är placerade en bit ut i vattenspegeln vilket är positivt utifrån igenväxningsfaktorn, samt att dess fulla nivåreglerande kapacitet och möjlighet att ta emot stora mängder vatten utnyttjas fullt genom det 360-gradiga överfallet i silen. Flera våtmarker i utvärderingen var anlagda som fördröjningsmagasin vid höga flöden (t.ex. B2, B3), med minimi-tappningsål som garanterar minimiutflöde och skapar magasineringsvolym. Främst en våtmark (B4, bild 16, t.h.) uppvisade tendens till problematik med igenväxning och vegetation som fastnat i silen. Våtmarken hade dessutom problem med läckage i betongsektionerna som ledde utloppsvatten under vallen (B4, app. 1), något som vid besöket inte tycktes påverka våtmarkens vattennivå men som kan skapa större erosionsproblematik med tiden. En svaghet med att använda sektioner av betongrör är just läckage, vilket också poängterats av konsulterna i enkät-studien. Störtbrunnarna är dock i huvudsak inte reglerbara och de besökta våtmarkerna saknade ytterligare konstruktion för att möjliggöra reglering, med undantag för specialbyggd brunn vid B5 (bild 16, t.h.). Detta kan ses som en nackdel vid skötselbehov (t.ex. sänkning för att slå av vegetation eller skapa buffertkapacitet för kommande höglöden) eller behov att tömma våtmarken (vid restaurering eller förekomst av invasiv art). Dock skall tilläggas att brunnarnas placering också reducerade möjligheten att vid fältbesöket inspektera den tekniska utformningen inuti brunnen. Åtkomsten påverkar också markägares incitament att sköta brunnen – är den svår att nå torrskodd eller med stövlar blir skötsel och inspektion i högre grad lidande. Våtmarken B3 var dock ett exempel där en ”brygga” av sten lagts fram till brunnen vilket gjorde inspektion möjlig vid låg-mellan flöden och kan vara en bra anpassning vid anläggande av störtbrunnar (bild 17).



Bild 16. T.v. Exempel på hur växtlighet börjar etablera sig kring brunnen samt fastnar på brunnens sil (B4); T.h. En kombinerad störtbrunn med bottenrör och möjlighet till nivåreglerande metallskiva (B5).



Bild 17. Våtmark B3, här når man störtbrunnen vid lågflöden, och tack vare stensättning även vid högre vattennivåer.

Öppna utlopp



Bild 18. T.v. Ett nyanlagt stensatt öppet utlopp i en våtmark i ett vattendrag(C8); T.h. Ett stensatt utlopp mellan två våtmarker som i detta fall är körbart och klarar trampet från djur väl (D1).

Flera fina exempel besöktes i fält, av 9st besökta noterades endast 2st där igenväxning vid dämnet skapar risk för erosion kring just dämnet vid högflöden (C6, C7, app.1). De öppna utloppen hade ett åldersspann på nyanlagd till 30år (C1), med äldsta icke restaurerade med en ålder av 20år.

Två konstruktioner hade, enligt konsult, restaurerats delvis sedan anläggning (Bild 19, C6). C6 hade fått extra tillförsel av natursten för att motverka erosion, och vid C1 hade man bytt ett läckande sulldämme till ett betongdämme (bild 21).

Öppna utlopp är som tidigare diskuteras fördelaktigt för att bevara biologiska funktioner och naturliga variationer samt möjlighet för faunapassage. Från fältbesöken konstateras att viss skötsel krävs med tiden för att undvika igenväxning vid dämnet/tröskeln (bild 19, 21, 22). Igenväxning innan och efter dämme ökar risken för att vattnet tar en annan väg vid högflöden och skapar erosion vid sidan av dämme.

Hänsyn krävs vid körbarhet eller betesdjur, men även här fanns flera goda exempel på välfungerande konstruktioner för båda kraven (D1, C5, C3, app. 1).



Bild 19. T.v. En betongtröskel där vegetation och sediment etablerat sig vilket riskerar att vattnet tar andra vägar vid höglöde och eroderar kanterna (C6); T.h. Betongdämnet leder till en öppen stensatt strömsträcka som utan skötsel växer igen men som för dagen fungerar väl och tillför viktiga mikrohabitat i vattendraget.



Bild 20. T.v. En väl nedgrävd järnspons i kombination med stensättning, för dagen torrt men uppvisar inga tecken på större erosion och klarar betesdjurens tramp väl (C5); T.h. Ett mindre gummidämme ca 20 år gammalt. Vegetation kring utloppet sköts noga och uppvisar därför inga tecken på igenväxning (C5).



Bild 21. T.v. Ett gammalt läckande sulldämme har här ersatts med ett nytt betongdämme och natursten som erosionsskydd; T.h. Igenväxning påbörjad framförallt nedströms dämnet, men påverkar i dagsläget inte vattenföringen nämnvärt (C1).



Bild 22. T.v. drönarfoto på öppet utlopp som leder till trumma under körväg och vidare till vattendrag, ej vandringsbart vid besöket men troligtvis under stora delar av året; t.h. dämnet består av två stycken nedgrävda gummidämmen som dock påverkas av igenväxning, tramp från betesdjur samt erosion när vattnet tagit andra vägar vid högvatten (C7).

Nivåbrunn och nivåbrunn + öppet utlopp



Bild 23. T.v. Nivåbrunn med lätt och smidigt trälock med låsanordning; T.h. Nivåröret är lätt att nå samt har ett påmonterat handtag för förenklad hantering (D1).

Nivåbrunnen/reglerbrunnen är precis som munk med planksättning ett alternativ där faunapassage inte prioriteras eller önskas och som möjliggör reglerbarhet och tömningsmöjligheter för markägaren. Beroende på brunnens djup, val av lock och extra handtag på rör varierar användarvänligheten (bild 23, bild 26).

En kombination av reglerbar brunn och öppet utlopp är som nämnt i konsulternas enkätsvar ett trevligt system som kombinerar det öppna utloppets vandringsmöjligheter och biologiska funktioner, med en brunn som ger möjlighet till nivåreglering och skötsel. Det bästa av två världar, dock till en något förhöjd ekonomisk kostnad. I fält besöktes flera våtmarker med denna lösning b.l.a. D3 som fortfarande var i etableringsstadiet efter ombyggnation varför brunnen för dagen utgjorde det huvudsakliga utloppet och det öppna utloppet låg torrt. Vid denna lokal användes, den av annan konsult avrådda lösningen, där inloppsvattnet till brunnen kom in genom stigar-röret och vidare ut i brunnen. På lokalen syntes dock inga problem med läckage till följd av tyngden från vattnet, men här är längd på nivå-röret/stigar-röret en trolig faktor för hur instabilt det blir. Även våtmarkerna D1 samt D4 hade stigar-rör med inloppsvattnet från våtmarken utan tecken på problematik, gemensamt är dock korta rör. Fler våtmarker och våtmarksområden med kombinerat utlopp finns i app. 1. Hur vattnet leds in i brunnarna varierade från ovan nämnd lösning med bottenrör upp i nivå-röret (bild 24, D3), via bottenrör direkt till brunnen (bild 26, E1) eller via infiltration genom stenkross och öppna hål i betongringen (bild 25, E5). Vid fältbesöken kunde inga direkta problem noteras i nivå/reglerbrunnarna. En våtmark var av markägaren själv modifierad med ett V sågat i nivå-röret för att sänka nivåerna då vallen svämmats vid utsatt nivå på nivå-röret (E4, app. 1).

Reglerbrunn/Nivåbrunn upplevs som ett alternativ till munken med planksättning om man vill komma ifrån problematiken med läckage. Vilket alternativ som upplevs lättast att sköta och reglera kan bli en fråga till varje markägare. Djupa brunnar är problematiskt för båda kategorierna då rör blir svår manövrerade och plankor svåra att nå (E1, A1, A2, app. 1). Nivå/reglerbrunnen kan dock delvis begränsa mängden vatten den tar emot beroende på rördimensionen och bör kombineras med säkerhetsrör eller bräddning. Nivå/reglerbrunnarna i utvärderingen var till stor del anlagda inom de senaste 7 åren, men med exempel på 17år (E1, bild 26). Till skillnad från munkar och andra utloppslösningar där flera äldre exempel ingått är tid som faktor för funktionen av nivåbrunnarna därför svårare att utvärdera. Men E1 med sina 17år visar inga tecken på problematik.



Bild 24. T.v. Kombinerat utlopp med öppet utlopp till höger i bild samt en nivåbrunn för möjlighet att reglera systemet; t.h. nivåbrunn med flöde genom nivåröret, (D3)



Bild 25. T.v. Exempel på hur det kan se ut när man dragit nivåröret (som nu ligger i brunnen) för att tömma våtmarken (E5); t.h. med isatt nivårör med ett ordentligt handtag för att lyfta vid behov.



Bild 26. E1, vatten leds in i brunnen via bottenrör. Mycket djup brunn som försvårar skötsel.

Snabelrör



Bild 27. T.v. Snabelrör i en tömd våtmark (F4); T.h. Snabelrör i en full våtmark, illustrerar även problematiken kring flytande vegetation som sätter igen snabeln (F4).

Extra inlagd i utvärderingen är snabelröret, en konstruktion som användes flitigt i Halland under våtmarksanläggandets tidigare år i länet. Tanken är att röret skall gå att reglera genom att det vinklas till olika nivåer och max-nivån nås när röret är rakt upp (bild 27). Utloppskonstruktionen har dock frångåtts då den visat sig vara svår att komma åt, riskerar igensättning av flytande vegetation, samt att det finns exempel där röret trycks upp av vattnet och vatten riskerar att svämma över vallen om inte säkerhetsrör finns (F1, bild 28). Men även välfungerande exemplar förekommer (F4, bild 27 t.h., F2, F3, app. 1).



Bild 28. F1, exempel där snabelröret lyfts när det fyllts av luft och våtmarksvallen riskerar att svämmas av de nya nivåerna.

DISKUSSION

Sammanfattningsvis, vid val av utloppskonstruktion, behöver anläggande konsult och markägare ta beslut utifrån:

- Jordartsförhållande och markstruktur/topografi
- Avrinningsområde och beräknad tillrinning
- Topografi i våtmarksområdet, t.ex. fall till recipient
- Typ av recipient och inlopp
- Syfte (biologisk mångfald, näringsretention, flödesbuffring etc.)
- Vandringsbart, hur påverkas systemet av fisk i våtmarken?
- Reglerbart – en säkerhet att ha möjlighet till reglering (vattennivåer, skötsel, invasiva arter)
- Körbart – kräver placeringen körbarhet/önskar markägaren körbarhet?
- Krav på skötsel.
- ”Användarvänlighet” t.ex. byte av plankor, nivåror eller åtkomst till t.ex. en störtbrunn.

Det som genomsyrar denna utredning, såväl utifrån litteraturgenomgången som enkätstudien och fältstudien, är att det inte finns någon universallösning vid val av utlopp till anlagda våtmarker utan det krävs plats-specifik analys av en kombination av lokalens förutsättningar, syfte och skötselkrav/önskemål från markägare. Dock finns det en tydlig tendens att olika projektörer, även inkluderat Hushållningssällskapet Halland och internationella organisationer, har en favoritlösning de återkommer till. Den här utredningen bör öppna ögonen för att det kan finnas fler lämpliga lösningar för en viss platsspecifik förutsättning, något som då blir viktigt att presentera till markägaren.

Tekniska lösningar skapar en känsla av kontroll som ofta är en viktig faktor vid anläggande av våtmarker i jordbrukslandskapet, men att återskapa naturliga funktioner och mikrohabitat genom att anlägga öppna utlopp är en minst lika viktig faktor. Rädsla för att få in fisk i systemen bör begränsas till områden med känd känslig fauna. Fisk i sig, om självetableerad, är en del i ekosystemet. Ofta etableras fisk naturligt trots tekniska lösningar och därför bör fisketablering inte väga för tungt när öppna utlopp väljs bort och systemet inte har direkt känsliga arter av t.ex. amfibier.

Ett kombinerat system är något ekonomiskt dyrare, men kan förse markägaren med trygghet i regleringsmöjlighet och systemet i sig har förutsättningar att fungera så nära naturligt och dynamiskt som möjligt i ett annars kraftigt modifierat jordbrukslandskap.

Att konstruera öppna utlopp kräver dock goda kunskaper hos projektören i form av vattennivåer, vattenflöden och dimensionering för att minimera erosionsrisk, vilket är en möjlig faktor varför det ibland väljs bort och en teknisk lösning kan ses som ett säkrare alternativ. Även kunskap hos anläggande entreprenör kan komma att spela in. Erfarenheten från den konsult som främst jobbar med öppna utlopp är att sådana system har minimala skötselbehov när de är rätt dimensionerade. Fältutvärderingen uppvisade flertalet lyckade öppna utloppskonstruktioner, framför allt de stensatta trösklarna, men att visst behov av utgrävning vid trösklar och dämmen med tiden kan behövas för att minska risken att vattnet tar andra vägar vid höglöden. Specifikt visar enkätsammanställningen att platsgjutna betongkonstruktioner bör undvikas.

Vid anläggande av olika brunnslösningar är det viktigt att fundera på hur dessa kan optimeras för att underlätta skötsel. Exempelvis har gamla tidens mycket tunga betonglock idag ersatts med lättare varianter av metall, trä eller plast. Lock bör också vara låsbara, åtminstone om de ligger lätt åtkomliga och nära bebyggelse. Nivåror bör försees med handtag och plankättor med lister för att underlätta vid nivåreglering, långa stigar-rör med inloppsvatten från våtmarken bör undvikas. Här har varje projektör ett ansvar att presentera för- och nackdelarna med respektive val av reglerbar brunn. Upplever

markägare att planksättning är lättare än nivå rör, och är medveten om risken för läckage och behovet att byta planksättor så är valet dennes, eller tvärt om.

Vid fältutvärderingen konstaterades att störtbrunnarna uppvisar god funktion och till synes låg skötsel. De har dessutom möjlighet att ta emot stora mängder vatten, och kan enkelt anpassas för att våtmarken ska fungera som fördröjningsmagasin (med minitappningsutlopp). Här får deras svårillgänglighet och (om inte specialbyggda) avsaknad av reglerbarhet vägas mot de positiva aspekterna. Eller, om möjligt, anpassa konstruktionen för att minska dessa, t.ex. någon form av brygga/landgång fram till silen/gallret och avtagbar sil med nivåreglerande rör i brunnen.

Slutsatser och schematisk presentation av utloppsalternativ

En slutsats från denna studie är att det är helt centralt att de platsgivna förutsättningarna ska styra val av utloppslösning, och att det möjligen vore positivt om enskilda projektörer/konsulter i något större utsträckning diversifierade sina valda lösningar. Det skadar sällan att tänka i lite nya banor och ytterligare fundera kring vilken lösning som verkligen är bäst och inte per automatik välja den man brukar använda sig av. Sannolikt lider vi alla till viss del av hemmablindhet.

Även om det som sagt inte går att utse någon universallösning vad gäller utlopp, så kan nog en ytterligare slutsats bli att öppna, natur-lik utlopp i kombination med ett reglerbart sekundärutlopp är en lösning som verkar ge mycket goda resultat både vad gäller estetiska värden, biologisk mångfald, livslängd och skötsel. I tabell 4, som är ett försök att sammanfatta olika utloppslösningars fördelar och nackdelar, ses också att kombinationen öppet natur-lik utlopp och reglerbart sekundärutlopp fungerar i många situationer.

Utlopps-kategori	Reglering	Risk för läckage	Risk för erosion	Enkel skötsel	Vid lätta jordarter	Fauna-passage	Stoppa invandring av fisk	Kapacitet för höga flöden	Vid höga korta fall
Munk	Ja	Ja	Nej	Varierar ¹	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Öppna utlopp	Nej	Ja ²	Ja	Ja ³	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
Nivåbrunn	Ja	Nej	Nej	Ja ⁴	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja
Störtbrunn	Nej ⁵	Nej	Nej	Ja ⁶	Ja	Nej	Ja	Ja	Ja
Kombinerat öppet & reglerbart	Ja	Nej ⁷	Ja	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej
Snabel	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Ja

Tabell 4. Sammanfattning av olika utloppslösningars fördelar och nackdelar

¹ Om brunnen inte är för djup och sättorna har lister för enkel hantering samt så länge planksättorna håller sin form är skötseln enkel.

² Viss risk vid eventuell igenväxning och erosion

³ Skötselbehov minimalt om erosion och igenväxning undviks

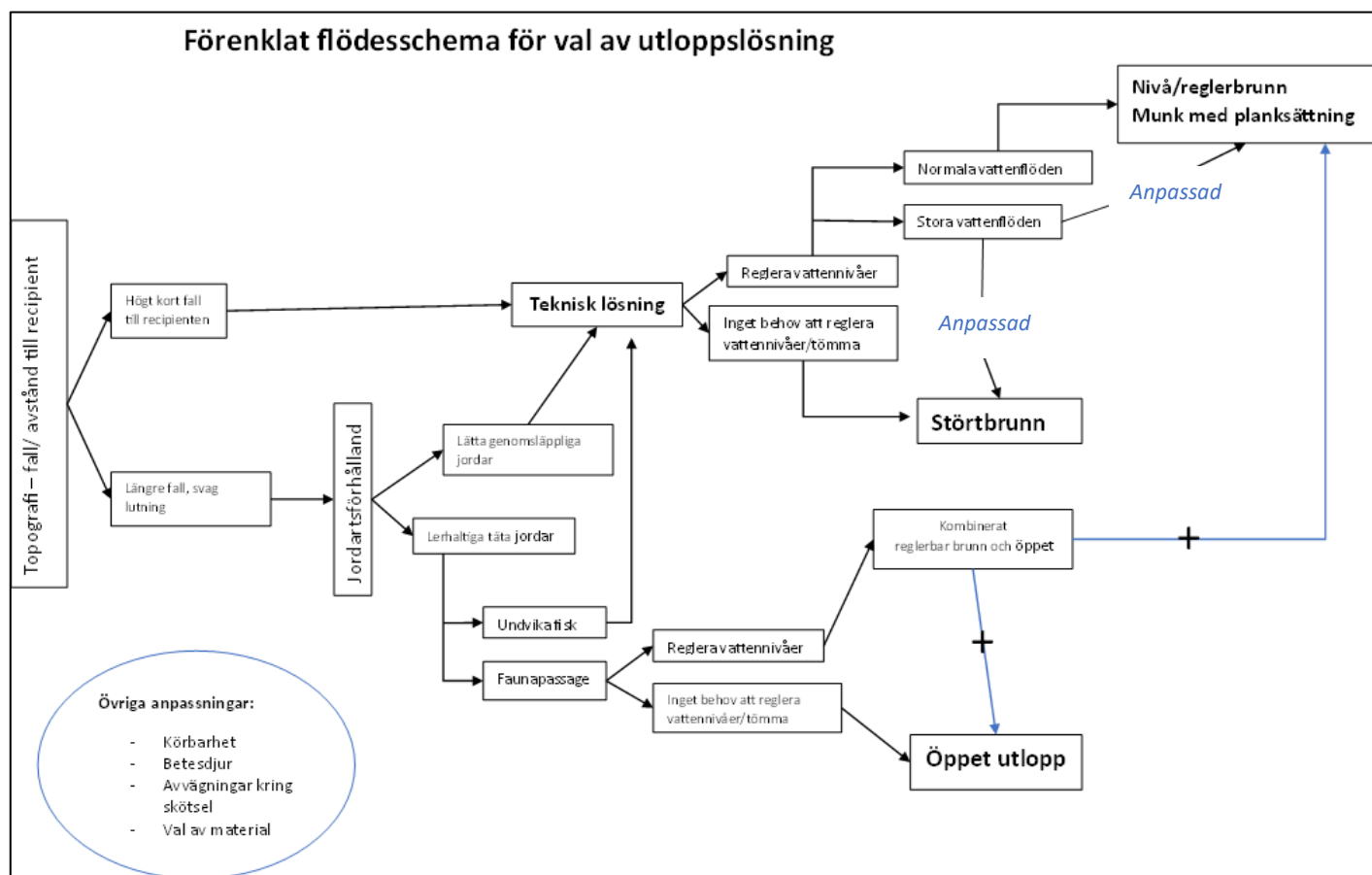
⁴ Om brunnen inte är för djup och svåråtkomlig

⁵ Kan dock anpassas för reglering

⁶ Om åtkomst möjliggörs och rensrör finns

⁷ Beror dock på val av regleringsutloppslösning, samt om erosion och igenväxning undviks

Slutligen följer en schematisk bild i form av ett enkelt flödesschema vid val av utloppslösning. Det är inte tänkt som ett direkt verktyg vid våtmarksanläggningsarbetet utan mer en tanke-skiss kring hur man kan resonera utifrån olika förutsättningar på platsen. Vi har här valt topografin (fallhöjder och avstånd till recipient) som ingångsparameter.



Figur 2. Förenklat flödesschema över avvägningar i val av utloppslösningar diskuterade i denna utvärdering.

Tack

Stort tack till alla markägare som anlägger våtmarker på sin mark, till nytta för både miljö och natur. Tack också till Ekologigruppen, Naturcentrum och Naturvårdsingenjörerna för enkätsvar och givande diskussioner.

REFERENSER

- Braskerud, B. 2008. Fangdammer for partikkelog fosforrensing. Bioforsk FO-KUS, Vol 3 nr 12 2008. ISBN 978-82-17-00436-3. ISSN 0809-8662. Bio-forsk Jord og Miljø.
- Carty, A.H., m.fl. 2008. Constructed Farm Wetlands (CFW) - Design Manual for Scotland and Northern Ireland. The Northern Ireland Environment Agency and the Scottish Environment Protection Agency.
- Davis, L. 1995. A guide to creating wetlands for agricultural wastewater, domestic wastewater, coal mine drainage and stormwater in the Mid-Atlantic Region 1, general considerations. USDA-NRCS, US EPA-Region III, and PA. Department of Environmental Resources.
- Ellis, J. B., Shutes, R. B. E., & Revitt, D. M. 2003. Guidance manual for constructed wetlands. Environment Agency.
- Feuerbach, P. 1999. Praktisk handbok för våtmarksbyggare: anläggning och skötsel. Hushållningssällskapet Halland
- Feuerbach, P. 2005. Anlagda våtmarker i jordbrukslandskapet – förbättringar och skötsel. Hushållningssällskapet Halland
- Feuerbach, P. 2014. Praktisk handbok för våtmarksbyggare: - ny uppdaterad 3.e upplaga. Hushållningssällskapet Halland
- Feuerbach, P. och Strand, J.A. 2010. Vatten och mångfald i jordbrukslandskapet – att arbeta med vattenbiotoper ur ett Nordeuropeiskt perspektiv. Hushållningssällskapet Halland
- Graversgaard, M., Jacobsen, B.H., Hoffmann, C-C., Dalgaard, T., Vestergaard Odgaard, M., Kjaergaard, C., Powell, N., Strand, J.A., Feuerbach, P., Tonderski, K. 2021. Policies for wetlands creation in Denmark and Sweden – historical lessons and emerging issues. Land Use Policy Vol. 101, 10520. doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105206
- Hagerberg m.fl. 2004. Åmansboken - Vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd. Ekologgruppen och Saxån-Braåns vattenråd
- Hagerberg m.fl. 2017. Åmansboken - Vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd 2:a reviderade upplagan. Ekologgruppen och Saxån-Braåns vattenråd
- Hambäck, P.A., Andersson, M., Andersson, P., Hallqvist, J., Hellqvist, S., Persson, M., Strand, J.A., Vicente, R. & Åhlén, D. 2022. Insekter och spindlar i anlagda våtmarker: Intressanta fynd från en systematisk undersökning i Uppland och södra Halland. Entomologisk tidskrift, 143: 47–66
- Haubner, S. M. 2001. Georgia stormwater management manual. – Vol 2, Technical handbook. 2001.
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. 2008. Treatment wetlands. CRC press.
- Lindberg, P. m. fl. 2021. Åtgärdsprogram för Kålleredsbäcken. Mölndals stad och EnviroPlanning AB.
- Locke, S., Frentress, C., Cathey, J., Mason, C., Hirsch, R., & Wagner, M. 2007. Techniques for Wetlands Construction and Management. Texas FARMER Collection.
- Lönngrén, G. 1995. Våtmark – Renare vatten och rikare mångfald. Movium.
- Minnesota Wetland Restoration Guide – Wetland restoration, design and construction (online). <https://bwsr.state.mn.us/mn-wetland-restoration-guide>
- Persson, J. 1997. Utformning av dammar: en litteraturstudie med kommentarer om dagvatten-, polerings- och miljödamm. Chalmers.
- Persson, J. 2007. Dammars form – hydrauliska aspekter på anläggning av dammar. Melica Media.
- Persson, J. & Wittgren, H.B. 2003. How Hydrological and hydraulic conditions affect performance of treatment wetlands. Ecological Engineering. Volume: 21 Number: 4-5, pp 259-269.
- Ralston, S. 2022. Wetland Restoration 101. U.S. Fish and Wildlife Service.
- Sabokrouhiyeh, N., Bottacin-Busolin, A., Savickis, J., Nepf, H., & Marion, A. 2017. A numerical study of the effect of wetland shape and inlet-outlet configuration on wetland performance. Ecological Engineering, 105, 170-179.

- Strand, J.A. och Weisner, S.E.B. 2010. Utvärdering av Kävlingeåprojektet. På uppdrag av programberedningen för Kävlingeåprojektet/Lunds kommun
- Strand, J. A. & Weisner, S.E.B. 2013. Effects of wetland construction on nitrogen transport and species richness in the agricultural landscape - experiences from Sweden. *Ecological Engineering* 56. 14-25.
- Strand, J.A. 2015. Utvärdering av Höjeåprojektet. Rapport på uppdrag av Höje å vattenråd
- Tanner, C., Sukias, J., & Woodward, B. 2021. Technical Guidelines for Constructed Wetland Treatment of Pastoral Farm Run-Off. NIWA Report, (20200208.120200208).
- Tanner, C. C., Depree, C., Sukias, J. P. S., Wright-Stow, A. E., Burger, D. F., & Goeller, B. 2022. Constructed Wetland Practitioner Guide: Design and Performance Estimates. DairyNZ.
- Tousignant, E., Fankhauser, O., & Hurd, S. 1999. Guidance manual for the design, construction and operations of constructed wetlands for rural applications in Ontario.
- United States Environmental Protection Agency, 2009. Stormwater Wet Pond and Wetland Management Guidebook. EPA 833-B-09-001, Feb, 2009.
- Vretare, V., Weisner S.E.B., Strand, J.A. & Granéli, W. 2001. Phenotypic plasticity in *Phragmites australis* as a functional response to water depth. *Aquatic Botany* 69: 127-145.

Appendix 1

I detta appendix presenteras de våtmarker som i "Utvärdering av utloppslösningar i anlagda våtmarker i jordbrukslandskapet" på uppdrag av Höje Vattenråd har besökts i fält. Totalt besöktes 25 våtmarker i fält inom ramarna för uppdraget. Ytterligare 8 våtmarker har lags till i bildsammanställningen.

Våtmarkerna presenteras kortfattat med bilder och noteringar från fältbesöken med huvudsyfte att utvärdera utloppens funktion.

Tabell 1. Ordningen som våtmarkerna presenteras i detta appendix, sorterade efter utloppslösning och anläggnings år. **Med undantag för kopplade våtmarker som läggs efter varandra (B5/C9 och D1/E4)**

ID	Anlagd	Utloppskategori	Utlopp
A1	1992	Munk	Munk och planksättor
A2	2001	Munk	munk och planksättor
A3	2002	Munk	Munk och planksättor
A4	2006	Munk	munk och planksättor
A5	2010	Munk	Munk och bräddning
A6	2012	Munk	Munk och planksättor
B1	1998	Störtbrunn	Störtbrunn
B2	2014	Störtbrunn	Störtbrunn
B3	2019	Störtbrunn	Störtbrunn
B4	2020	Störtbrunn	Störtbrunn special kupolsil m krage
B5	2022	Störtbrunn	Störtbrunn med reglage
C9	2022	öppet	Öppet 2st järnspontsdämmen
C1	1993	öppet	Öppet betongdämme
C2	2005	öppet	Öppet plastdämme
C3	2006	öppet	Öppet stensatt
C4	2013	öppet	Öppet + strömsträcka
C5	2016	öppet	Öppet Järnspont
C6	2017	öppet	Öppet = betongtröskel
C7	2019	öppet	Öppet = två gummitrösklar
C8	2021	öppet	Öppet
D1	2018	öppet + brunn	Öppet + nivåbrunn
E4	2018	Nivåbrunn	Nivåbrunn
D2	2022	öppet + brunn	Öppet + brunn
D3	2022	öppet + brunn	Öppet + nivåbrunn
D4	2023	öppet + brunn	Öppet x2 + nivåbrunn
E1	2005	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
E2	2016	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
E3	2016	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
E5	2020	Nivåbrunn	Nivåbrunn + säkerhetsrör
F1	2002	Snabel	Snabel + säkerhetsrör
F2	2003	Snabel	Snabel + säkerhetsrör
F3	2004	Snabel	Snabel + säkerhetsrör
F4	2006	Snabel	Snabel + säkerhetsrör

ID: A1

Utloppskategori: Munk

Beskrivning av utlopp: Munk med planksättor

Anläggnings år: 1992



Bild 1. T.v. Översiktsbild med utloppet höger i bild; T.h. Utloppsbrunnen (munk) som leder ut till närliggande dike.



Bild 2. T.v. Utloppsbrunnen med betonglock; T.h. Vid besöket rinner vatten ut från våtmarken till recipienten.



Bild 3. T.v. Bild från munken som uppvisar tydliga tecken på läckage och ruttnade träplankor, rinner ur utloppet trots ca 60-70cm till satt VG; T.h. Våtmarken håller idag inte vatten.

Kommentar:

Våtmarken håller idag inte vatten till följd av ruttnande plankor i munken som skapar ett väsentligt läckage. Viss erosion kring röret som leder ut i recipienten, som är ett närliggande dike. Svårskött och svårreglerad till följd av djup brunn och att plankorna saknar lister för att förenkla utbyte utan att gå ner i brunnen. Våtmarken är anlagd utan övriga säkerhetsrör eller bräddningar.

ID: A2

Utloppskategori: Munk

Beskrivning av utlopp: Munk med planksättor

Anläggnings år: 2001



Bild 4. T.v. Översiktsbild med utloppet vänster i bild; T.h. Utloppsbrunnen (munk) som leder ut till närliggande dike.



Bild 5. T.v. Utloppsbrunnen (munk) med betonglock; T.h. Djup brunn med träplankor, samma vattennivå på båda sidor om planksättningen talar för läckage, står dock vatten in från recipienten (dike) in i brunnen.



Bild 6. T.v. Betong kulvert som leder från brunnen till diket, står vatten in från diket, svårt att bedöma utflöde; T.h. Huvudsakligt inlopp leder vatten in från dike, är vid besöket dock torrt.

Kommentar:

Låg vattennivå i våtmarken men läckage är svårbedömt då inget vatten flödar in eller kan tydligt noteras flöda ut. Men de balanserade nivåerna i munken talar för ett läckage. Likande problematik ur skötselsynpunkt som föregående våtmark med djup brunn, tungt lock och svårreglerade träplankor. I övrigt hittas inga tecken på erosion eller större problematik

ID: A3

Utloppskategori: Munk

Beskrivning av utlopp: Munk med planksättor

Anläggnings år: 2002



Bild 7. T.v. Översiktsbild med utloppet mitt i bild; T.h. Utloppsbrunnen (munk) med bottenrör i våtmarken som sedan leder ut till närliggande skogsdike, brunnen är skyddad från betesdjur av ett staket.



Bild 8. T.v. Utloppsbrunnen (munk) med gummilock och lås, ser ej skött ut på flertalet år; T.h. Recipienten är ett vattenfylld skogsdike, ej möjligt att konstatera utflöde.



Bild 9. T.v. Våtmarken ligger i ett område med skyddsvärde groddjur och har därför ett icke vandringsbart utlopp, på bilden en ätlig groda (*Rana edulis*).

Kommentar:

Låst munk, ej möjligt att utvärdera planksättningen. Munken ser dock orörd ut sedan många år och inga större tecken på problematik kring funktionen finns vid fältbesöket. Det lätta plastlocket underlättar för markägarens inspektion i förhållande till ett betonglock. Utifrån fältbesöket ser våtmarken ut att fungera som den ska. Våtmarken betas av kor och utloppsbrunnen är skyddad av ett trästaket.

ID: A4

Utløppskategori: Munk

Beskrivning av utløpp: Munk med planksetter

Anlægnings år: 2006



Bild 10. T.v. / T.h. Översiktsbild på våtmarken, som är en mindre våtmark med dominerade Typha sp. kring strandzonerna.



Bild 11. T.v. Utløppsbrunn av plast og med träplankor; T.h. Visst mindre läckage mellan plankorna men våtmarken håller vatten. Trållister sitter på plankorna för att underlätta byte av plankor med hjälp av till exempel en kratta.

Kommentar:

En äldre munk med planksetting som enligt markägare fungerar bra og inte har krävt någon större skötsel utöver att hålla efter kaveldun i våtmarken. Visst läckage syns i munken men påverkar inte våtmarkens vattennivå nämnvärt. Munken har sina originalplankor sedan anläggningen 2006 og de lister som lagts till är för att underlätta markägarens skötsel genom att t.ex. lyfta plankorna med en kratta.

ID: A5

Utloppskategori: Munk

Beskrivning av utlopp: Munk med planksättor + bräddning

Anläggnings år: 2010



Bild 12. T.v. Översiktsbild med översta pilen som markerar munkens placering och nedersta bräddningen; T.h. Körbar stensatt bräddning över vallen till närliggande recipient (dike/vattendrag).



Bild 13. T.v. Utloppsbrunnen (munk) med gummilock; T.h. Munkens plankläggning med lister för förenklad skötsel med t.ex. kratta för att flytta plankor dock djup brunn. Visst läckage noterat, ca 40cm upp till utsatt VG, håller dock troligt vatten vid högflöden.



Bild 14. T.v. Mindre läckage mellan plankläggningen; T.h. Körbara bräddningen med våtmarken i förgrunden, inga tecken på erosion eller negativ påverkan/funktion på bräddningen eller dess körbarhet.

Kommentar:

I stora drag en välfungerande våtmark med munk och bräddning. Ingen erosion noterad kring varken brunn, rör eller bräddning. Bräddningen är stensatt och fullt körbar. Visst läckage i munken, rinner ut i utloppet trots icke uppnådd maxnivå (satt VG) men våtmarken håller troligtvis vatten vid högre flöden. Finns tecken på att markägaren har försökt täta med kutterspån då rester av detta noterades i brunnen. Val av lock och lister på plankorna ökar möjligheten för enkel skötsel, dock är brunnen mkt djup.

ID: A6

Utloppskategori: Munk

Beskrivning av utlopp: Munk med planksättor

Anläggnings år: 2012



Bild 15. T.v. Översiktsbild med utloppet höger i bild; T.h. Utloppsbrunnen (munk) med bottenrör i våtmarken som sedan leder ut till närliggande vattendrag, viss igenväxning påbörjad i området kring utloppet, påverkan på bottenrör beror på dess placering ut i dammen.



Bild 16. T.v. Utloppsbrunn av plast och träplankor, lätt brunnslöck i plast; T.h. Visst läckage i brunnen men utan påverkan då VG ligger på utsatt maxnivå.



Bild 17. T.v. Ingen erosion eller negativ påverkan noterad på röret som leder från brunn till recipient; T.h. Mycket groddjur, vid besöket framförallt ätlig groda (Rana edulis) vilket motiverar valet av ett icke vandringsbart utlopp.

Kommentar:

Ingen negativ påverkan eller nedsatt funktion noteras för utloppet eller våtmarken. Utifrån dagens nivå kan det dock utläsas en viss risk för att vallen svämmas om det kommer plötsliga höga flöden, inget säkerhetsrör eller bräddning har noterats i fält. Om detta är en riskfaktor eller ej hänger dock ihop med våtmarkens avrinningsområde och tillrinning, något som inte ingår i denna utvärdering.

ID: B1

Utloppskategori: Störtbrunn Beskrivning av utlopp: Störtbrunn

Anläggnings år: Två mindre vattenspeglar anlades 1998. 2022 utvidgades den nedre (se foto)



Bild 18. T.v. Översiktsbild med pil för ritningen av rör från störtbrunnen under den körbara vallen; T.h. Störtbrunn och våtmark till vänster och öppet dike till nedliggande recipient till höger, stort fall mellan våtmark och öppet dike, anlagd genom främst dämning.



Bild 19. T.v. Störtbrunn med skyddande metallring och öppning för lågvattenföring; T.h. Störtbrunn ovanifrån, vid lågvatten troligt nåbar med stövlar.



Bild 20. T.v. Öppna diket där utloppet mynnar från våtmarksvallen och leder vidare ner till recipienten (bäck); T.h. Ordentligt stensatt kring utloppsroret för att minska risken för erosion och rörelse.

Kommentar B1:

Våtmarken utvidgades 2022 och saknar ännu vegetation i vattenkolumnen, kant-zonerna, samt första sektionen av det öppna diket. Ej reglerbart system som kan vara svårt att komma åt att sköta och inspektera vid framförallt högflöden. Tar stora mängder vatten vid högflöden. Inga tecken på erosion och eventuell växtlighet/sediment har troligtvis tagits bort vid restaurering. Finns en extra ring för att minska risk för blockerande växtdelar.

ID: B2

Utloppskategori: Störtbrunn Beskrivning av utlopp: Störtbrunn

Anläggnings år: 2014



Bild 21. T.v. Översiktsbild av våtmarken med utloppet i kanten på bilden; T.h. Störtbrunn och viss igenväxning påbörjad vid utloppsområdet.



Bild 22. T.v. Svåråtkomlig störtbrunn, troligt utan utflöde vid besöket1, T.h. Vassområde som börjar etablera sig i utloppsområdet.

Kommentar:

Inga tecken på några brister i utloppets funktion vid fältbesöket. Stora svämplan och en brunn dimensionerad att ta emot stora flöden. Dock ej manuellt reglerbar. Däremot finns i brunnens kant ett utskuret ett hål för att skapa viss reglering av vattennivån i våtmarken. Skötsel/inspektion försvåras eftersom brunnen är ute i vattnet (vadarbyxor behövs). Påbörjad sedimentation och igenväxning vid utloppet men som idag inte stör funktionen.

ID: B3

Utloppskategori: Störtbrunn Beskrivning av utlopp: Störtbrunn

Anläggnings år: 2019



Bild 23. T.v. Översiktsbild av våtmarken med utloppet i botten; T.h. Störtbrunn med lagda stenar som underlättar åtkomst vid framförallt lågflöden.



Bild 24. T.v. Störtbrunn med en större öppning i betongringen samt en "gallerhatt" som ser ut som en efterkonstruktion som inte sitter helt anpassat till brunnen; T.h. I brunnen verkar gammal kulvert under våtmarken fortfarande vara delvis intakt och delvis vattenförande.



Bild 25. Överfallsbrunn och stenläggning.

Kommentar:

Inga tecken på problematik med utloppslösningen, möjligtvis ser själva "hatten" ut att vara någon typ av efterkonstruktion som inte helt sitter an på brunnen. Vid lågflöden kan man via stenar nå brunnen, detta ej möjligt vid högflöden. Ej reglerbar och skötsel/ inspektion försvåras vid högflöde. Stor kapacitet att buffra höga flöden både via möjlighet för svämplan samt dimension på utlopp.

ID: B4

Utloppskategori: Störtbrunn **Beskrivning av utlopp:** Störtbrunn specialbyggd kupolsil m krage

Anläggnings år: 2020



Bild 26. T.v. Översiktsbild med pil för ritningen av rör från störtbrunnen under den körbara vallen, kopplad våtmark uppströms; T.h. Störtbrunn och våtmark till höger, recipient (vattendrag) till vänster.



Bild 27. T.v. Igenväxning kring brunnen börjar påverka risken för dämning av vegetation; T.h. Fotografering genom utloppsröret mot brunnen visar läckage mellan betongringarna i sektioner under vallen. Svårt att lokalisera i våtmarken men blir tydligt i röret.



Bild 28. T.v. Stor betongtrumma i sektioner (se bild 2 t.v.) leder genom vallen (körbar) till recipienten (bäck); T.h. Inlopp från kopplad våtmark uppströms.

Kommentar:

Brunnen är delvis svårskött då den sitter ute i vattnet, dock hyfsat nåbar med stövel & kratta. Flöde i utloppet vid besöket. Växtlighet har redan etablerats kring brunnen och skapar viss dämning av dammen. Både in och utlopp dimensionerat för höga flöden. Läckage noterat mellan betongsektionerna som löper under vallen ut till recipienten.

ID: B5

Utløppskategori: Störtbrunn **Beskrivning av utløpp:** Störtbrunn med reglerbar plåtskiva

Anlægnings år: 2022



Bild 29. T.v. Översikt från våtmarkens övre delar som vid besöket var delvis vattenfyllda; T.h. Utløpsdelen var vid besöket torr, i förgrunden syns störtbrunnen och i stenarna ligger även ett bottenrör.



Bild 30. T.v. Störtbrunn med krage som skyddar mot flytande vegetation; T.h. Tack vare bottenröret som leds in i brunnen samt dess metallskiva skulle brunnen även kunna fungera som en reglerbrunn, dock noteras att metallskivan ser fast tätad ut och ej reglerbar i dagsläget.



Bild 31. T.v. Bottenröret är skyddat av ett metallgaller som är konformat för att minska risken för att det blockeras av växtlighet; T.h. En stensatt bräddning över vall och gångväg till närliggande dike.

Kommentar:

Ett helt nyanlagt våtmarksområde (Se kommentar från konsult vid C9) med flera olika sektioner och dämmen. Här beskrivs nedre våtmarken med utløppssystem i form av en möjligt reglerbar brunn med bottenrör samt störtbrunn som kan ta emot stora flöden. Även en bräddning i vallen finns för att skydda för översvämning. Mycket välanlagt område, som idag är svårt att utvärdera utifrån funktion.

ID: C9

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Två öppna dämmen av järnspons

Anläggnings år: 2022



Bild 32. T.v. Vall som avgränsar mittersta våtmarken och med två dämmande järnsponter som leder vattnet vidare till den nedre något lägre liggande våtmarken; T.h. översikt, nyanlagd och saknar därmed vegetation.



Bild 33. T.v. Järnsponsdämma med ett V-överfall och skyddande stensättning, samma konstruktion på båda utloppen; T.h. Öppet stensatt inlopp från en grund meandersträcka.



Bild 44. T.v. Uppströms meandersträckan (inloppet) finns ytterligare ett dämme för en mindre damm i systemets start, detta har ett hål för lågvattenföring samt kan däckas ytterligare vid höglöden; T.h. Översta dämmet i metall, förstärkt med stensättning.

Kommentar:

Ett helt nyanlagt våtmarksområde med flera olika sektioner och dämmen. Här beskrivs mitten-våtmarken samt systemets första del. Se även "B5" för avslutande del med en kombinerad störtbrunn/reglerbrunn. Eftersom systemet är helt nyanlagt och inte helt påfyllt ännu är det svårt att utvärdera de olika utloppens funktion. Men ett område med stor potential för både människa och mångfald.

Konsultens beskrivning av våtmarksområdet: "En ca 5 ha stor våtmark med två "delbassänger" med olika vattennivå. Mellan bassängerna regleras vattenflöden och nivåer med två öppna dämmen. Dämnena är i stål med ett V-format överfall. Ståldämnena går minst 2 m in i slänten på vardera sida. I den avgränsande vällen finns tätskikt av bentonit som ansluter till plåtdämnena. Erosionsskydd av natursten ligger kring dämmena. Utloppet från hela våtmarken är en brunn som fungerar både som störtbrunn vid höga flöden och som reglerbrunn vid lägre. Till brunnen ansluter ett rör från dammen. I brunnen finns en nivåreglerade plåt med ett mindre hål för passage av lågvattenflöden. Våtmarken har en variation av vattenytan på ca 0,5 m från lågvatten till högvattenflöden." De två delbassängerna har i utvärderingen alltså delats upp till två våtmarker för att lättare beskriva deras olika utloppssystem.

ID: C1

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet betongdämme

Anläggnings år: 1993 - dock har dämnet restaurerats senare



Bild 35. T.v. Översikt med öppet utlopp med ett betongdämme längst ned i bild; T.h. Våtmarken till vänster, bilden visar hur igenväxning är en faktor innan och efter dämnet.



Bild 36. T.v. Annan vinkel som visar igenväxning kring utloppet; T.h. Det nya betongdämnet har placerats framför det gamla suldämnet och stabiliserats med natursten, inga tecken på erosion sedan restaurering.



Bild 37. T.v. Resterna av det gamla suldämnet syns nedan nya betongdämnet; T.h. Våtmarken har flera inlopp, bl.a. en större kulvert med stort flöde vid besöket trots bristande nederbörd.

Kommentar:

En äldre våtmark som är en dämning av ett dike med inkommande dräneringsvatten från kulvertsystem. Flödet i inloppen (trots torkan vid besöket) talar för ett stort avrinningsområde. Ett äldre suldämme som börjat läcka har bytts ut mot ett betongdämme samt tillförsel av natursten för erosionsskydd. Inga tecken på läckage eller erosion sedan restaureringen noteras. Dock är igenväxning en faktor att beakta för skötseln, både innan och efter dämnet.

ID: C2

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet gummidämme

Anläggnings år: 2005



Bild 38. T.v. Översikt från utloppets öppna dike som leder ned mot recipienten (bäck/dike); T.h. Mindre gummidämme samt stensatt, inga tecken på erosion eller negativ påverkan.



Bild 39. T.v/t.h. Våtmarken sköts "parkliknande" och det öppna utloppet hålls troligtvis nog efter så det inte växer igen.



Bild 40. Inlopp från dike/bäck genom mindre trummor.

Kommentar:

Ett mindre öppet utlopp med gummidämme och öppen stensatt sträcka ner till recipienten. Ej körbart. Inga tecken på problematik i form av erosion etc. Våtmarken är noggrant skött med klippning av vegetation och troligtvis hålls även utlopp och öppen sträcka efter så denna inte växer igen. En viktig faktor vid framförallt små öppna utlopp med låga vattenflöden.

ID: C3

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet stensatt

Anläggnings år: 2006

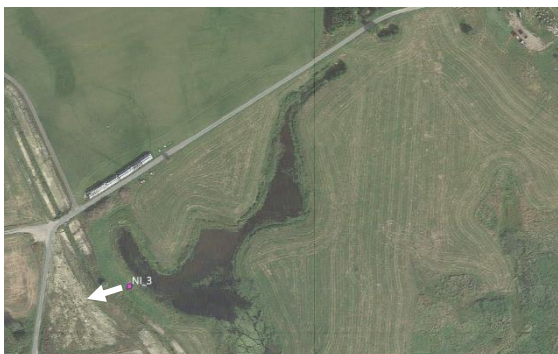


Bild 41. T.v. Översiktskarta med utloppet markerat; T.h. Översiktsbild våtmark.



Bild 42. T.v. Det öppna utloppet över vallen är körbart men mycket igenväxt, rinner dock vid besöket (lågflöden) genom utloppet; T.h. Våtmarkens "inlopp" in i det öppna utloppet, mycket igenväxt.



Bild 43. T.v. Lera dominerar i utloppet uppe på körsträckan på vallen, dock körbart; T.h. Stensättningen syns tydligt i det brantare fallet ner mot recipienten (dike), inte fiskförande under lågflöden.

Kommentar:

Ett mycket svårbedömt öppet stensatt utlopp till följd av hög växtlighet. Men inga direkta tecken hittades på erosion och nya hjulspår visar dess körbarhet. Trots torkan och växtligheten flödade det vid besöket genom utloppet. Ej fiskförande vid lågflöden till följd av det branta stensatta fallet ner mot diket.

ID: C4

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet + strömsträcka

Anläggnings år: 2013



Bild 44. T.v. Översikt av våtmarken, som är liten till ytan; T.h. Utloppet är öppet dike med litet fall, inloppet till utloppet är sedimenterat och igenväxt av Typha sp.



Bild 46. T.h. Det öppna utloppet fortsätter som ett långsamt flytande dike med branta kanter

Bild 45. T.v. Vid sidan av våtmarken löper ett vattendrag som tidigare dämtes, detta har nu stensatts och blivit en fin strömsträcka.

Kommentar:

Mindre damm med tillflöde från intilliggande bäck. Öppet utlopp med mycket litet fall som långsamt rinner ut i ett djupare dike vidare till nästa våtmarksområde. Vid dammen har ett dämme i bäcken tagits bort och en mycket fin strömsträcka har anlagts med stensättning av natursten. Inga tecken på erosion eller igenväxning av strömsträckan. Viss kavelduns tillväxt i våtmarkens utlopp men utan att det för dagen utgör någon påverkan på avrinningen.

ID: C5

Utløppskategori: Öppet

Beskrivning av utløpp: Öppet järnspons + brunn

Anlægnings år: 2016



Bild 47. T.v. Översiktsbild över våtmarken, öppen våtmark med fågel och betande kor; T.h. Det öppna utløppet med järnspons och stensättning är vid besöket torrt.



Bild 48. T.v. Järnsponsen från annan vinkel, inga tecken på erosionsskador; T.h. En öppen stensatt bäcksträcka leder från utløppet ca 60m tills flödet leds ner i en kulvert. Trots tramp från betesdjur har sträckan behållit sin funktion väl.



Bild 49. T.v. En brunn noteres ved våtmarken, det rinner i denna og sannolikt ligger ett bottenrör i våtmarken som för dagen fungerer som huvudsakligt utløpp; T.h. Vatten, troligen från brunnen, kommer ut på samme plats som det öppna stensatta diket.

Kommentar:

Öppet utløpp, järnspons og stensatt fåra som leder ner till kulvert. Inga tecken på nedsatt funktion, erosion eller risiko for igenvækning, dock var det öppna utløppet ikke vattenførende ved besøket. Stenfåra er intakt trods tramp från betesdjur. En brunn noteres ved våtmarken men gikk ikke att öppna. Brunnen leder med största sannolikhet vatten som mynnar ved kulvertøppningen. Möjligtvis ligger ett bottenrör i våtmarken som leder till brunnen og er för dagen våtmarkens huvudsakliga utløpp.

ID: C6

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet betongtröskel

Anläggnings år: 2017



Bild 50. T.v. Översiktssbild över våtmarken, öppen våtmark med mycket rastande fågel; T.h. Det öppna utloppet med betongtröskel, problematik med igenväxning framför och efter dämnet finns.



Bild 51. T.v. Betongdämnet; T.h. Troligt har vattnet passerat vid sidan av dämnet vid högflo.



Bild 52. T.v. Den öppna strömsträckan som leder vidare som fortsättning på vattendraget som passerar genom våtmarken; T.h. Igenväxning i våtmarken framför dämnet.

Kommentar:

Våtmarken har ett betongdämningsverk och en öppnad meanderslinga som leder vidare till vattendraget. Vass och kaveldun har etablerats i sedimentet framför dämnet, och delvis även bakom och blockerar troligen vid höga flöden. Detta har i sin tur lett vattnet runt dämnet och skapat viss erosionsproblematik. Utloppet är förstärkt med natursten, likaså meandersträckan. Meanderslingan har också tecken på problem med igenväxning, men tecken på aktiv skötsel fanns vid besöket.

ID: C7

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet två gummitrösklar

Anläggnings år: 2019



Bild 53. T.v. Översikt över våtmarksområdet som delas upp i flera sammanhängande områden, inlopp från dike och annan våtmark; T.h. Utloppet är ett öppet utlopp och stensatt samt två mindre gummidämmen, sedan leder en trumma under en körväg ut till ett större dike.



Bild 54. T.v. Gummidämme och stensättning, för dagen sker inget flöde i utloppet och det är påverkat av både igenväxning och sedimentation samt tramp och erosion till följd av betesdjur; T.h. Till höger i bild ses vassområdet som etablerats framför utloppet. Jordhögar i anslutning indikerar att viss bortförsel av växtlighet har skett kring utloppet och våtmarken.



Bild 55. T.v. Första gummidämmet fotat med våtmarken i ryggen, ej fiskförande vid lågflöde och viss igenväxning även i fåran till trumman; T.h. De två gummidämnena med våtmarken i bakgrunden, samt tramp från betesdjur.

Kommentar:

Två nedgrävda gummidämnena ca 5m öppet/stensatt sedan trumma under körväg innan utlopp i vattendrag/dike. Vid besöket var det låga nivåer och inte vandringsbart för fisk samt inget utflöde över det första dämmet (bild 54 t.v. och 55 t.v.). Det står dock vatten efter andra dämmet som kommer in från recipienten (bild 53 t.h.). De två största inloppen (bild 53 t.v.) var dock vattenförande vid besöket (stillastående eller mycket låga flöden). Sediment och vass har etablerats framför dämme 1 och tramp från betesdjur i kombination med erosion gör att vattnet kan ta delvis annan väg över dämmet.

ID: C8

Utloppskategori: Öppet

Beskrivning av utlopp: Öppet stensatt tröskel

Anläggnings år: 2021



Bild 56. T.v. Översikt över våtmarken som är en smal utvidgning/dämning av ett dike/vattendrag; T.h. Den stensatta tröskeln.



Bild 57. T.v. Mycket väl anlagd stentröskel; T.h. Utloppet med perspektiv från våtmarken.



Bild 58. T.v. Tröskeln har klarat höstens höglöden väl och ingen större erosion noterades vid besöket; T.h. En våtmark med kapacitet att ta emot vattendragets nivåvariationer.

Kommentar:

Öppen stensatt tröskel som dämmer upp en våtmark/fördröjningsmagasin i vattendragets fåra. Vattenförande vid lågvatten och är på så vis inget vandringshinder för fisk. En våtmark som sannolikt starkt påverkas av nederbörd och troligen ökar nivån drastiskt vid höglöden. Inga tecken på erosion vid utloppet trots vinterns höga flöden. Skötsel kommer att krävas för att motverka igenväxning innan och efter tröskeln. Utloppet är ej körbart.

ID: D1

Utloppskategori: Öppet + brunn **Beskrivning av utlopp:** Öppet stensatt samt nivåbrunn

Anläggnings år: 2018



Bild 59. T.v. Översikt över våtmarken som har till stor del öppen vattenspegel med Typha sp. Som dominerande vegetation; T.h. Det stensatta utloppet som leder vattnet vidare till nästa våtmark (E4).



Bild 60. T.v. Utloppet tolkas körbart med traktor och håller inom rimliga gränser bra för betesdjurens tramp; T.h. Utloppet med perspektiv in i våtmarken nedströms.



Bild 61. T.v. Nivåbrunn med lätt och smidigt trälock med låsanordning; T.h. Nivåröret är lätt att nå samt har ett påmonterat handtag för förenklad hantering.

Kommentar:

Två sammanhängande våtmarker, där denna övre har en reglerbar nivåbrunn samt ett stensatt öppet utlopp för att koppla samman med den nedre våtmarken. Det öppna utloppet är våtmarkens huvudsakliga utlopp. Nivåbrunnens syfte är att ge möjlighet till att sänka av nivån för bete/slåtter av vegetation eller för att tömma våtmarken. Inga tecken på problematik med nivåbrunnen, lätt att ta av lock samt handtag på nivåröret för att underlätta ev. byte av rör eller tömning av våtmark. Det stensatta utloppet bedöms som körbart med traktor och trots regelbundet tramp från betesdjur håller fåran sin struktur.

ID: E4

Utloppskategori: Nivåbrunn **Beskrivning av utlopp:** Nivåbrunn

Anläggnings år: 2018



Bild 62. T.v. Kartöversikt med övre och nedre våtmarken kopplat med D1s öppna utlopp; T.h. Översikt av den grunda nedre våtmarken.



Bild 63. T.v. Nivåbrunn med lätt och smidigt trälock med låsanordning; T.h. Nivåröret är lätt att nå samt har ett påmonterat handtag för förenklad hantering, markägaren har anpassat nivån genom att såga ett V i röret.



Bild 64. T.v. Stora delar av svämplanen är idag torra trots utflöde i brunnen; T.h. Här har "vallen" svämmats över vid tidigare höglöden innan markägaren modifierat nivåerna i brunnen.

Kommentar:

Den nedre våtmarken som kopplas med ovan nämnd våtmark (D1) genom ett öppet utlopp har istället en nivåbrunn som utloppslösning. Markägaren själv har modifierat utloppet genom att såga ett V i röret för att sänka nivån efter att "vallen" (mkt flackt) har eroderat vid höglöden och skiftet nedan vattenskadats. För dagen är istället våtmarken till stora delar torr eller av mer fuktängskaraktär. Viss höjning planeras av nuvarande anpassad nivå. Markägaren jobbar aktivt med reglering av vattennivåer och sänker av på sensommaren för att sköta/ få bete ner i våtmarken och möjligheten att tömma inför höstens höglöden.

ID: D2

Utloppskategori: Öppet + brunn

Anläggnings år: 2022

Beskrivning av utlopp: Öppet stensatt tröskel



Bild 65. T.v. Översikt över våtmarken som är ett fördröjningsmagasin med stensatt fördämning i befintligt dike samt grävt ur våtmarksområdet. Vid besöket noterades inget inflöde och endast lite vatten i våtmarken; T.h. Det stensatta dämnet med diket i bakgrunden.



Bild 66. T.v. Stendämnet från sidan; T.h. Närbild på stendämnet.



Bild 67. T.v. Mindre brunn till vänster om dämnet, inget flöde in eller ut, ca 10cm till VG för inkommande rör vid position i våtmarken; T.h. Mottagande skogsdike.

Kommentar:

Nyligen restaurerad och låg-vatten gör läget svårbedömt. Vid besöket syntes inget som tyder på problem. Dämnet har ett troligt minimitappnings-rör (det lilla svarta, bild 64) utan flöde vid besöket. Rör till brunnen är vid besöket ovan vattenytan och inget rinner ut i röret från brunnen. Teknisk beskrivning från konsulten: " En ca 1 ha stor våtmark som varierar i storlek med tillrinnande flöde. Stensatt utlopp med tröskel av natursten, dominerande fraktion Ø 200-400 mm som mellanfylls med natursten Ø 3-100 mm. Mellanfyllningen har kompakterats i lager på max 0,25 m så dämnet blir tätt och stabilt. Understa lagret är av bergkross 200-400 mm som tryckts ned i befintlig markyta och dikesbotten. Det öppna stensatta dämnet anläggs i kombination med en brunn som ger möjlighet att sänka vattenytan i våtmarken samt ett rör genom dämnet för lågvattenföring."

ID: D3

Utløppskategori: Öppet + brunn

Anläggnings år: 2022

Beskrivning av utløpp: Öppet stensatt ink nivåbrunn



Bild 68. T.v. Översikt över våtmarken som 2022 restaurerats och fått nytt utløppssystem. Ett vattendrag/bäck leds genom systemet därav vikten av ett öppet utløpp; T.h. Nivå-brunn till vänster och öppet stensatt utløpp.



Bild 69. T.v. Det öppna utløppet leder genom en trumma för körbarhet på vällen till höger och sedan ut till ytterligare stensatt sektion i ett skogsdike som leder vidare som en bäck; T.h. Utløppets fortsatta väg som blir bäckfåran när det öppna utløppet är vattenförande.



Bild 70. T.v. Lätt trälock på nivåbrunnen; T.h. Nivåbrunnen är idag huvudsakliga utløpp.

Kommentar:

Nyrestaurerad våtmark utan några tecken på nedsatt funktion i utløppsløsningarna. Idag är öppna utløppet torrt och nivåbrunnen är för stunden huvudsakligt utløpp, detta för att vällen skall skyddas sedan anläggning, därefter kommer nivån höjas i nivåbrunnen och bäcken få fritt flöde genom det öppna utløppet. Lättskött brunn i form av läge, djup och smidigt trälock.

ID: D4

Utloppskategori: Öppet + brunn Beskrivning av utlopp: Öppna stentrösklar + Nivåbrunn

Anläggnings år: 2023



Bild 71. T.v. Skylt som beskriver området som är ett större våtmarksområde som restaurerats och där vandringsbara stentrösklar dämmer upp flera våtmarker i dalgången; T.h. Översta våtmarken, med utlopp delvis synligt höger i bild.



Bild 72. T.v. Välanlagd stenströskel med spång för friluftslivet i området; T.h. Viss "problematik" med potentiellt dämmande växtlighet precis nedströms stenströskeln. Kommentarer från konulten: Samtliga stenströsklar som anlagts har fått stor breddningskapacitet förskjutet mot fastare mark. "Värt att notera att de två uppströms områdena har designats med hänsyn till den rika växtligheten. Denna har faktiskt en avgörande funktion för såväl hydraulik som miljöeffekter. I praktiken så har en återmeandering i kombination med högre basnivå hyperaktiverat svämplanet som till del kan liknas vid ett kärr."



Bild 73. T.v. Andra våtmarksområdet; T.h. Andra stensatta tröskeln, här går vattnet under några större stenar vid lågflöde, och troligtvis över vid högre flöden



Bild 74. T.v. Första delen av det nedre våtmarksområdet; T.h. Sista tröskeln som också är stensatt samt en meanderslinga med tilltagande fall bakom, på halvön finns en nivåbrunn med möjlighet att sänka av området vid höga flöden.



Bild 75. T.v. Brunnen syns något i gräset på halvön, och trösklen skapar en kortare strömsträcka innan vattendraget går vidare i dalgången; T.h. Nivårör i brunnen för möjlig till sänkning, saknar handtag men är lätt att nå, stiga-rör med inloppsvatten, inga tecken på läckage.



Bild 76. Nedre våtmarksområdets nedre delar.

Kommentar:

Ett större våtmarksområde som restaurerats, där vandringsbara stentrösklar dämmer upp flera våtmarker genom bäcken som rinner genom dalgången. 3st stensatta öppna utlopp mellan våtmarkerna. Området är nyanlagt och utloppen hade vid besöket god funktion. Endast första tröskeln med viss igenväxning som möjligtvis har dämmande effekt. En nivå/reglerbrunn har anlagts för möjlighet att reglera systemet, saknar handtag på röret men en grund brunn med enkel åtkomst, inga tecken på problematik. Tydligt att fokus har legat på att skapa ett naturligt område vilket har resulterat i ett mycket fint område med höga naturvärden som blir intressant att följa utvecklingen av.

ID: E1

Utloppskategori: Nivåbrunn **Beskrivning av utlopp:** Nivåbrunn + säkerhetsrör

Anläggnings år: 2005



Bild 77. Översiktspild av våtmarken med pilar för in och utlopp, bottenrör till nivåbrunn som leder vidare i kulvert under vägen.



Bild 78. T.v. Brunnen när våtmarken tömts och nivåröret är utdraget, både säkerhetsrör och bottenrör leder till brunnen; T.h. Tömd brunn med isatt nivårör.



Bild 79. T.v. Brunnen är mycket djup och har ett långt nivå-rör med flera tappningshål. Här visas avtaget rör vid tömning av våtmarken.

Kommentar:

Äldsta våtmarken med nivåbrunn i utvärderingen och trots sin ålder (17år) inga tecken på att våtmarken har problem med sin utloppslösning. Håller vatten året om och inga tecken på erosion eller igensättning av rör finns. Dock är brunnen mycket djup, vilket leder till ett långt nivå-rör som kräver steg för att lossa då det saknades handtag i rörets övre delar. Långa rör försvårar även påsättningen av röret.

ID: E2

Utloppskategori: Nivåbrunn **Beskrivning av utlopp:** Nivåbrunn + säkerhetsrör

Anläggnings år: 2016



Bild 80. T.v. Översikt våtmark med pilar som markerar in- och utlopp; T.h. Nivåbrunn och intilliggande säkerhetsrör. En kombination med ett öppet stensatt utlopp hade varit en möjlighet vid anläggning.



Bild 81. T.v. Nivåbrunnen, där nivån vid besöket inte går över utsatt VG på nivåröret; T.h. Draget nivårör vid ett tömningstillfälle, liggande löst i brunnen är nivåröret med handtag som förenklar när det skall lossas.



Bild 82. Brunnen har ett lätt metall-lock med handtag för förenklad skötsel. Vattnet leds in i brunnen mha infiltration genom makadam och hål i betongringen. Till höger i bild ses ett mindre säkerhetsrör.

Kommentar:

Våtmark med nivåbrunn och mindre säkerhetsrör. Säkerhetsröret är dimensionerat till våtmarken relativt lilla avrinningsområde. Utloppet har fungerat utan problem sedan anläggning. Våtmarken har tömts vid ett tillfälle och i och urtagning fungerade smidigt tack vare den grunda brunnen, lätta locket och handtag på nivåröret. Recipienten är ett vattendrag och detta är ett exempel på där man kunde valt att kombinera brunnen med ett öppet stensatt, körbart utlopp i samma ände av våtmarken. Vattnet leds in i brunnen mha infiltration genom makadam och hål i betongringen.

ID: E3

Utloppskategori: Nivåbrunn **Beskrivning av utlopp:** Nivåbrunn + säkerhetsrör

Anläggnings år: 2016



Bild 83. T.v. Översiktsbild på våtmarken till höger, in- och utlopp markerade med pilar; T.h. Nivåbrunn med två olika rör beroende på nivå, ett sitter i det andra flyter löst i brunnen.



Bild 84. T.v. Nivåbrunnen har ett lätt metallock med handtag på sidan, till höger i bilden syns också ett rör med rörbøj som fungerar som säkerhetsrör vid höga flöden; T.h. Bild från tillfälle när våtmarken är under tömning, båda rören är dragna.



Bild 85. T.v. Översiktsbild från våtmarkens inloppssida.

Kommentar:

Våtmark med nivåbrunn med två längder av nivå-rör som kan varieras efter önskad vattennivå. Brunnen har kompletterats med ett säkerhetsrör med liten böj. Brunnen fungerar bra och markägaren har använt möjligheten att sänka vattennivån vid behov. Vattnet leds in i brunnen via infiltration genom makadam och hål i betongringen

ID: E5

Utloppskategori: Nivåbrunn **Beskrivning av utlopp:** Nivåbrunn + säkerhetsrör

Anläggnings år: 2020



Bild 86. T.v. Översiktsbild med pilar för in- och utlopp; T.h. Brunnens placering.



Bild 87. T.v. Nivåbrunn med ett par centimeter kvar till satt max-nivå, lätt metall-lock; T.h. Brunnan vid anläggning, Vattnet leds in i brunnen mha infiltration genom makadam och hål i betongringen.



Bild 88. T.v. Nivåbrunnen kombineras med två säkerhetsrör i plast för att skydda vallen vid höglöden, delvis är rörsättningen något påverkad av tramp från betesdjur; T.h. Översiktsild från utloppet.

Kommentar:

Restaurerad våtmark 2020 som har en välfungerande nivåbrunn vilken är kompletterad med två säkerhetsrör av plast för att skydda vallen mot höglöden som brunnen inte kan ta. Vattnet leds in i brunnen mha infiltration genom makadam och hål i betongringen. Säkerhetsrören kan till viss mån påverkas av betesdjurens tramp och igenväxning och borde täckas med tjockare lager massor.

ID: F1

Utløppskategori: Snabelrør **Beskrivning av utløpp:** Snabelrør + sikkerhetsrør

Anleggnings år: 2002



Bild 89. T.v. Oversikt på våtmarken med in- og utløpp markert med pilar; T.h. Oversikt utløpsdel.



Bild 90. T.v. Ett eksempel på når snabeln har lossat från botten/vallen og nivåerna blivit helt felaktige som följd; T.h. Sikkerhetsrør som idag fungerer som våtmarkens utløpp till följd av att snabelrøret er ur funktion.

Kommentar:

Våtmark med snabelrør som slutat fungera som tånk då det slåppt frå botten/vallen og nivåerna är för dagen helt felaktige. Kombinerat med sikkerhetsrøret sker trots detta ingen svåmning av vallen, utan sikkerhetsrøret fungerer idag som huvudsakligt utløpp. Våtmarken är på så vis inte fungerande reglerbar. Snabeln er dessutom svår att komma åt for åtgärda. I øvrigt er våtmarken fullt fungerande utan tecken på øvrig påverkan frå det icke-fungerande reglerbara utløppet.

ID: F2

Utløppskategori: Snabelrør **Beskrivning av utløpp:** Snabelrør + sikkerhetsrør

Anleggnings år: 2003



Bild 91. T.v. Oversikt med in- og utløpp markerte; T.h. Till høger i bild syns snabelrøret sticka upp ur vattenspegeln.



Bild 92. T.v. Våtmarkens dubbla sikkerhetsrør som tar vatten ved kraftige hoggløden som snabeln ej er dimensionert for; T.h. Snabeln og sikkerhetsrøren syns i bild efter att våtmarken sänkt och snabel nu riktats tillbaka till max-nivå.

Kommentar:

Mindre våtmark som tar vatten från en større kulvert, ytterligere eksempel på velfungerende snabel i alle aspekter forutøm svårigheten att nå snabeln for att reglera vattennivå. Ingen erosion noteras i rørsætningen eller kring sikkerhetsrøren, ingen bristende funksjon ved vinkling av røret eller sänkning av nivå.

ID: F3

Utloppskategori: Snabelrör **Beskrivning av utlopp:** Snabelrör + säkerhetsrör

Anläggnings år: 2004



Bild 93. T.v. Översikt från utloppssidan; T.h. Snabeln är fäst med en plank för att från en brygga underlätta vinkling.



Bild 94. Säkerhetsrör som skyddas med nät.

Kommentar:

Våtmark med snabelrör, här finns brygga och snabeln är fastsatt i en plank som man enkelt från bryggan kan använda för att förändra nivåerna. Snabelröret är kompletterat med ett säkerhetsrör för höglöden. Inga problem har noterats med vare sig snabeln eller erosion kring säkerhetsröret. Detta är ett välfungerande exempel på snabel som utloppslösning.

ID: F4

Utloppskategori: Snabel **Beskrivning av utlopp:** Snabel + säkerhetsrör

Anläggnings år: 2006



Bild 95. T.v. Översiktsbild med våtmarkens in- och utlopp markerat; T.h. Snabelrör i max-nivå, exempel på hur växtlighet fastnar runt snabeln.



Bild 96. T.v. Säkerhetsrör med böj och hemmabyggt skyddsanordning i form av en korg; T.h. Snabelröret som precis vinklats ner för att sänka vattennivån.



Bild 95. Tömd våtmark där snabelröret återplacerats till sin max-nivå.

Kommentar:

En våtmark som fungerat väl med sitt snabelrör, tack vare den lila brygganordningen har det varit möjligt att nå fram till snabeln. Dock har snabeln blivit fel-placerad om denna skall gå att vinkla 90-grader för att tömma våtmarken, vilket i dagsläget inte var möjligt. Men om även böjen i botten avlägsnades kunde våtmarken tömmas fullständigt. Snabeln har kombinerats med ett säkerhetsrör och inga problem med våtmarken noteras så som igenväxning eller erosion vid rörsättningar.

Appendix 2

Frågeformuläret som skickades till våtmarksprojektörerna.

Erfarenhetssammanställning kring utloppslösningar

Syftet är att sammanställa erfarenheter från erfarna våtmarksprojektörer vad gäller lyckade och mindre lyckade utloppslösningar, där det övergripande målet är att få kunskap kring kostnadseffektiva och långsiktiga utloppslösningar vid anläggandet av våtmarker. Enligt önskemål från er vid tidigare telefonsamtal är frågorna dels öppna, där ni kan svara fritt utifrån era erfarenheter, och dels några frågor i "scenario-form" där olika förutsättningar är givna i ett tänkt våtmarksläge. Frågorna kan besvaras direkt i dokumentet eller i ett separat dokument med angivna fråge-nummer.

- 1) Vilken form av utlopp använder ni er oftast av? Skicka gärna foton/skisser/ritningar
 - Vilka fördelar har denna lösning?
 - Ungefär hur stor är totalkostnaden för utloppslösningen
- 2) Är det någon utloppskonstruktion som ni använt er av men senare förkastat på grund av att ni ansåg den vara olämplig av något skäl?
- 3) Använder ni er av någon särskild konstruktion då huvudsyftet är:
 - Flödesbuffring
 - Biologisk mångfald
 - Näringsrening

, eller styrs utloppslösningarna mer av platsgivna förutsättningar?

- 4) Är utloppen vanligtvis reglerbara för markägaren? Är tömning av våtmarken möjlig?
- 5) Styr markägarönskemål utloppens utformning i någon grad? Hur ofta ungefär i så fall och på vilket sätt?
- 6) Får ni kännedom om utloppen krånglar eller går sönder och har ni i så fall någon uppfattning om hur ofta det sker? Har ni någon uppfattning om livslängden på utloppskonstruktionerna.
- 7) Ge gärna lyckade exempel samt exempel på utlopp som varit problematiska
- 8) Har ni andra erfarenheter av utloppskonstruktioner ni skulle vilja föra fram?
- 9) Scenario-frågor. Vilken utloppslösning skulle ni välja under följande förutsättningar?
 - A. En markägare önskar en våtmark i ett sankt område invid ett vattendrag. Syftet är näringsrening (Landsbygdsprogrammet). Avrinningsområdet (dräneringar) är ca 100 ha, och den möjliga våtmarksytan ca 1 ha. Kombination av dämning och utgrävning. Recipienten är ett öppet dike som sedan leder till vattendraget. Lätta jordar. Ca 3 m nivåskillnad mellan utloppsnivå och recipient.
 - B. En markägare önskar en bevattningsdamm. Vatten kommer dels från mindre dräneringssystem samt kan även pumpas in från vattendrag. Grävning i huvudsak plus viss dämning, ca 2 m grävdjup, ca 6 000 m³ massor. Utlopp till vattendraget.
 - C. En våtmark ska anläggas i en dalgång och fungera som buffringsmagasin vid högflöden. Avrinningsområdet är 150 ha och våtmarksytan ca 1.5 ha med medeldjup på 2 m. Utlopp till Kävlingeån som rinner 20 m nedströms dammvallen. Markägaren önskar körbarhet mellan damm och vattendrag.
- 10) Bifoga koordinater eller tydliga kartmarkeringar över utloppslösningar som ni anser borde besökas i fält. 10 st. Det får gärna vara både lyckade och problematiska exempel.