

RAPPORT

ÅTGÄRDSPLAN FÖR HUSEBYMADEN, KRONOBERGS LÄN 2017



Titel: Åtgärdsplan för Husebymaden, Kronobergs län 2017

Författare: Marcus Arnesson och Börje Ekstam

Fotografier: Marcus Arnesson, Börje Ekstam och Per Österman

Omslagsfoto: Öppna vattenytor i södra delen av Husebymaden

Kontaktperson: Marcus Arnesson, Ecocom

Telefon: 0761750301

E-post: marcus@ecocom.se

Utgivning: 2017-12-08

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning	7
Beskrivning av uppdraget	7
Bakgrund	8
Historik	8
Restaureringen	8
Områdesskydd	10
Relevanta utredningar	10
Metod	12
Transektmätning och vegetationsinventering	12
Transektmätning	12
Vegetationsinventering	13
Inventering av evertebratfaunan	15
Aktivetsfällor	16
Kvantitativa bottenprov	17
Konstgjort substrat	17
Kemiska data	17
Näringsretention	17
Vattenregim och vegetationszoneringar	20
Modell för analys av vegetationszoneringar	21
Andra våtmarksrestaureringar	21
Resultat	22
Målformulering	22
Transektmätning	23
Vegetation	24
Inventering av evertebratfaunan	28
Aktivetsfällor	28
Kvantitativa bottenprov	30
Konstgjort substrat	32
Kemiska data	33
Näringsretention	33
Nuvarande vattenregim	35

Analys och åtgärdsförslag	36
Vattenreglering.....	36
Effekten på vegetationens utbredning av förslagen till ny vattenregim	40
Skötsel.....	45
Röjning	45
Betesdjur.....	45
Slåtter.....	46
Restaurering	47
Utförande av restaurering och pilotförsök	50
Konsekvenser för Mörrumsåns vattensystem.....	51
Vattenflöde	52
Ekologisk status	52
Slutsatser	53
Sammanställning åtgärdsplan	53
Näringsretention.....	54
Mål för kväveavskiljningen	55
Fågelfauna	56
Referenser.....	57
Litteratur	58
Datakällor.....	59
Bilaga 1	60
Bilaga 2	64

SAMMANFATTNING

Länsstyrelsen i Kronobergs län gav i uppdrag åt Ecocom AB att under 2016 - 2017 utforma en åtgärdsplan för Husebymaden. Centralt i arbetet har varit problematiken med igenväxning av Husebymaden samt att syftet med åtgärdsplanen ska vara förbättrad näringsretention och främjande av fågelvärden.

Inom ramen för arbetet har undersökningar och inventeringar genomförts: Transektinventering för att få mätvärden på den fasta botten, kombinerat med en vegetationsinventering. Vidare utfördes en evertebratinventering i öppna vattenytor samt en regelbunden vattenprovtagning vid in- och utflöde till Husebymaden.

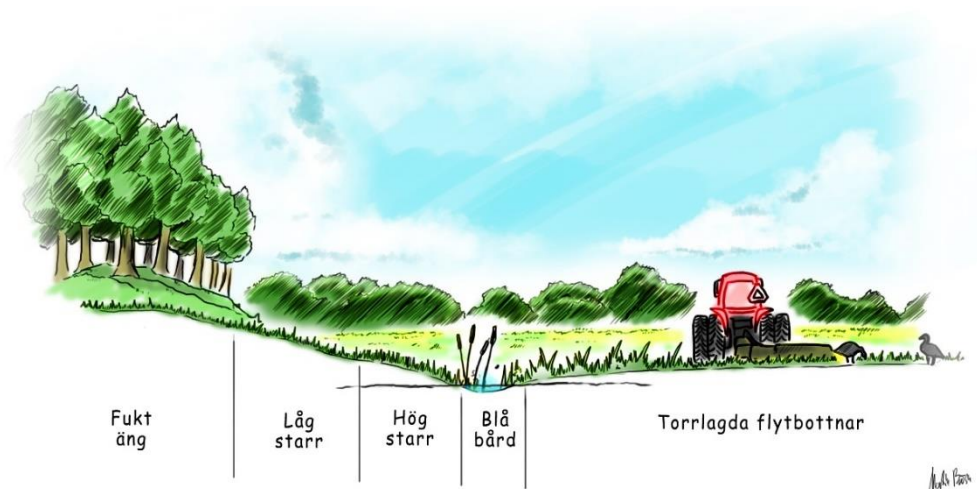
Resultaten pekar på att flytbottnar dominerar Husebymaden och att dessa är svåra att åtgärda utan omfattande insatser. Vidare konstaterades att det finns en god och artrik födoresurs för växtätande fåglar. Däremot visade evertebratinventeringen att de öppna vattenytorna i Husebymaden har en utarmad evertebratfauna. Syrehalter är låga och bottenarna lösa samt lättgrumlade. I den blå bården finns det däremot en rikare artsammansättning av insekter och andra mindre djur. Vattenprovtagningen visar att Husebymaden har funktionen av kvävefälla eftersom närmare 50% av intransporterat kväve till Husebymaden är borta när vattnet lämnar Husebymaden. För fosfor sker dock ett läckage från Husebymaden, drygt 20% mer fosfor transporterades ut ur maden jämfört med intransporten i inflödesvattnet. Det ska dock tilläggas att flera osäkerhetsparametrar finns i dessa beräkningar, exempelvis finns ett avlopp från Huseby bruk som mynnar i maden, detta tillflöde är inte medtaget i analysen. Under arbetet framkom vidare att större delen av åkermarkernas dräneringsvatten, sedan några år tillbaka, inte leds in i Husebymaden, som det ursprungligen var tänkt. Såväl belastning som avskiljning av fosfor och kväve i Husebymaden var alltså liten under perioden.

Utifrån genomförda utredningar och analyser föreslås följande åtgärder:

- En ny eftersträvad vattenregim, som innebär en ökad amplitud och snabbare avsänkning under sommaren. På detta sätt förbättras förutsättningarna för beteshävd och gynnar utvecklingen av bredare zoner med blå bård, samt fuktängs- och lågstarrvegetation. Vidare möjliggörs slåtter/betesputsning i de centrala delarna av norra Husebymaden, vilket kan skapa en attraktiv miljö för rastande fåglar, se figur 1.
- Restaurering av södra Husebymaden, vilket innebär att flytbottnarna avlägsnas maskinellt för att skapa en variationsrik mosaik av öppet vatten och växtlighet. Denna åtgärd bedöms gynna ett flertal fågelarter såsom sothöna, rörhöna, årtå, kricka, skedand, knipa, vigg samt skrattmå.

Tillskapandet av öppna vattenytor ökar syrehalten i vattnet vilket via flera mekanismer påverkar förekomsten av vattenlevande insekter och andra smådjur positivt, något som kan attrahera dykänder och doppingar till området. En ökad syretillgång i söder är också gynnsamt för näringsretentionen. Dels genom ökad nitrifikation som möjliggör ytterligare denitrifikation samt dels genom ökad fastläggning av fosfor. Restaureringen föreslås ske stegvis, och inledas med ett pilotförsök som kräver frusna förhållanden.

- Skötseln av Husebymaden är prioriterad och det är framförallt bete, slåtter/betesputsning och återkommande röjningar som krävs för att målformuleringen för Husebymaden på sikt ska vara möjlig att infria. När det gäller betesdjur förordas att dessa betar i området tillräckligt länge och i tillräckligt stort antal. Highland cattle rekommenderas som betesdjur. Vidare föreslås att strandområdet putsas under de år då betesdjuren inte betat tillräckligt. Skötsel av de centrala delarna i norra Husebymaden bör ske årligen med specialtillverkad maskin som används vid liknande våtmarker, exempelvis Tysslingen och Asköviken. Behovet av återkommande röjningar kommer att minska, men punktinsatser kommer även fortsättningsvis att vara nödvändiga.
- Led in dräneringsvatten från åkermark norr och väster om Husebymaden när åtgärdsplanen genomförs. En ökad belastning med större tillflöde av näringsrikt vatten ökar potentialen för kväve- och fosforavskiljning. Åtgärden bör dock vänta till dess att åtgärder som avser att förbättra avskiljningsförmågan genomförs.



Figur 1. Visar ett tänkt scenario för norra delen av Husebymaden under senare delen av sommaren efter att föreslagen modell för vattenreglering har genomförts.

INLEDNING

Ecocom AB har under 2016 och 2017 på uppdrag av Länsstyrelsen i Kronobergs län tagit fram en åtgärdsplan för Husebymaden. Bakgrunden till åtgärdsplanen ligger i ett ökande igenväxningsproblem vid Husebymaden, bland annat i form av flytbildningar med kaveldun.

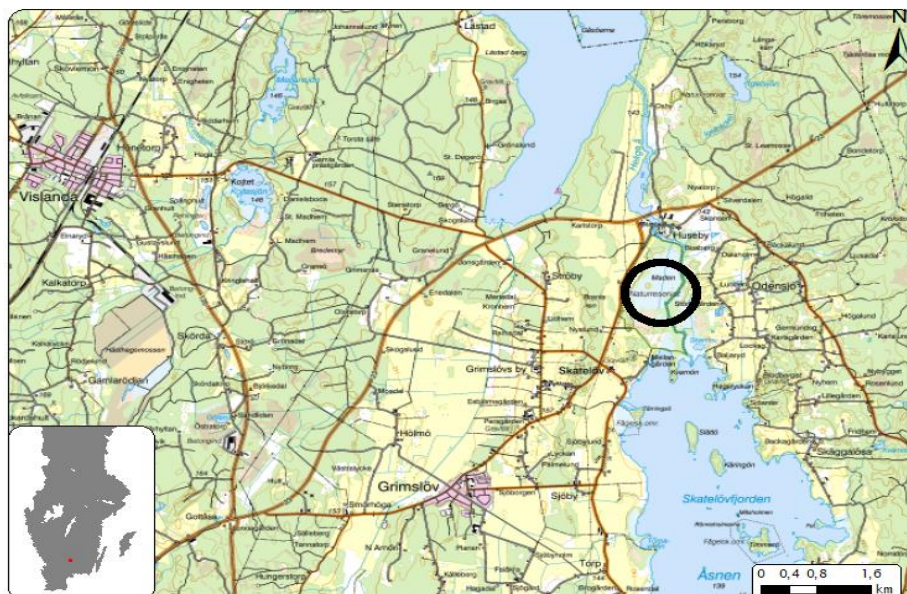
Husebymaden är belägen i södra delen av Alvesta kommun, se figur 2. Det aktuella området omfattas av skyddsformerna naturreservat och Natura 2000.

Föreliggande utredning är finansierad av Länsstyrelsen i Kronobergs län samt med medel från Havs och vattenmyndigheten.

BESKRIVNING AV UPPDRAGET

Förutsättningarna inför uppdraget var att ta fram åtgärdsförslag för skötsel, vattenreglering och restaurering av Husebymaden. I detta arbete skulle följande frågeställningar beröras:

- Hur ska man reglera Husebymaden för att få effektiv näringsretention och vattenrening
- Hur ska man reglera Husebymaden för att gynna fågelfaunan
- Hur ska man reglera Husebymaden för att förhindra ytterligare etablering av kaveldun och för att återskapa rotfilt
- Hur ska man reglera Husebymaden för att gynna bete
- På vilket sätt kan befintliga "flytöar" (flytbottnar) med kaveldun tas bort
- Behövs reglering av vattendomen för att uppnå önskvärt resultat



Figur 2. Utsnitt ur terrängkartan där svart ring visar Husebymadens placering i landskapet mellan de båda sjöarna Salen och Åsnen. Infällt i västra nedre hörnet syns Husebymadens lokalisering i Kronobergs län, mitt i södra Sveriges inland.

BAKGRUND

Husebymaden är belägen vid nordspetsen av Skatelövsfjorden där Mörrumsån, som i denna del kallas Husebyån, mynnar i Åsnen. Husebymadens läge i landskapet har varit av betydelse för dess utveckling. Nedan sammanfattas bakgrundsinformation om våtmarksområdet.

HISTORIK

Husebymaden har avskilts från Skatelövsfjorden genom en kombination av landhöjning, sjösänkning och torrläggning. Husebymaden torrlades och gjordes odlingsbar på 1870-talet genom invallning och bortpumpning av vatten. Odlingen upphörde på 1940-talet, och därefter fick madens vallar, diken och andra tekniska anordningar förfalla. Efter att man slutat odla i området, användes maden för bete under en period. Försämrade hävd resulterade i igenväxning med buskar, träd, högvuxna örter och gräs, som bredde ut sig över den tidigare brukade marken. Under 1960-talet fanns planer på en restaurering av invallningen, vilket ledde till att vallarna rensades från vegetation. Det planerade projektet blev dock aldrig genomfört.

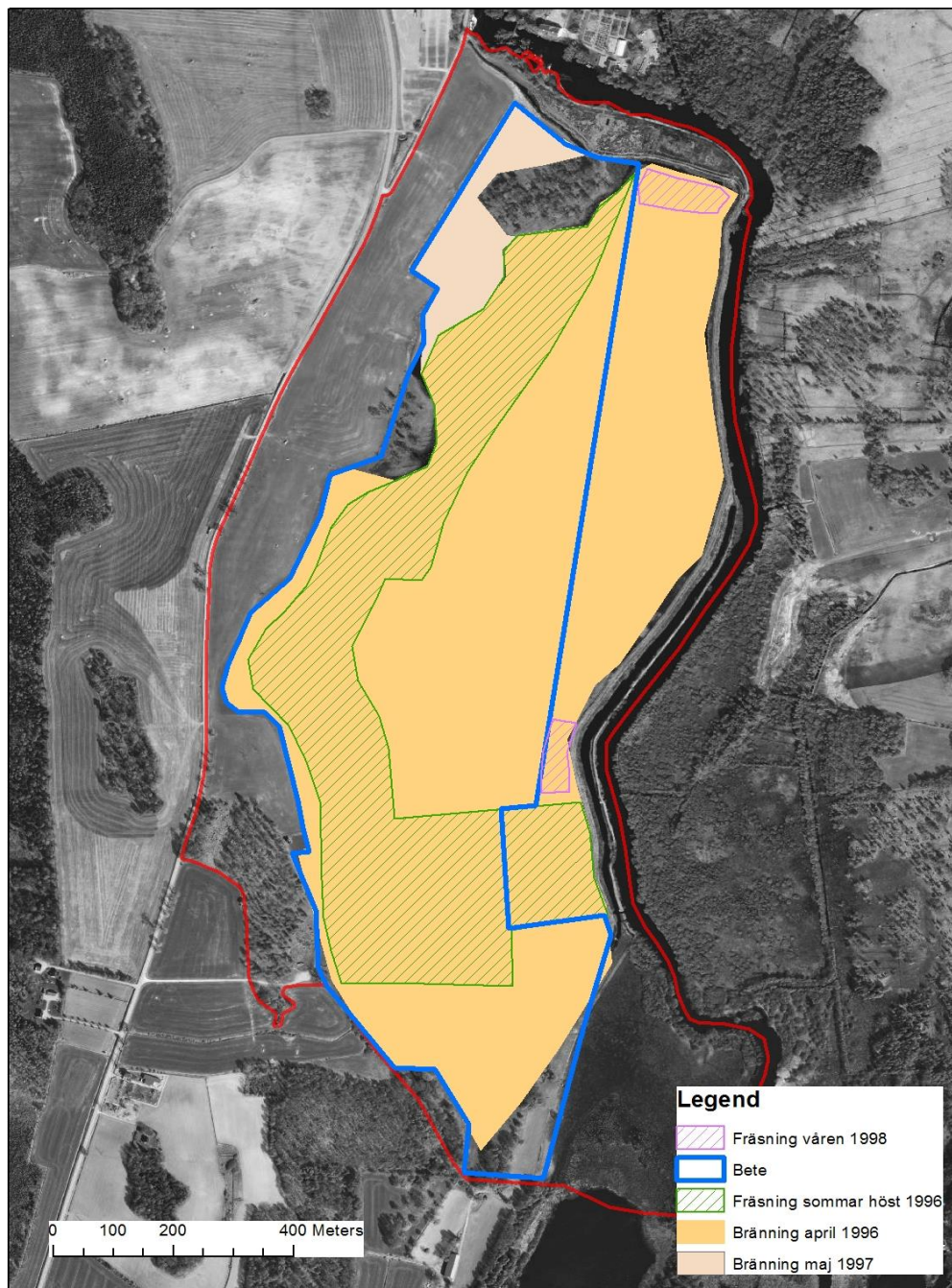
RESTAURERINGEN

Kronobergs ornitologiska förening (KOF) väckte i slutet av 1992 frågan om en restaurering av Husebymaden i syfte att skapa en fågelsjö. Tidigt i planeringen fanns även med att en restaurering av Husebymaden skulle gynna kvävereningen av avrinnande vatten från närliggande åkermarker. Restaureringsarbetet av maden påbörjades under 1996. Träd och buskar avverkades inom större delen av området samtidigt som fräsning av tuvor också utfördes. Återkommande röjningar och även bränningar har därefter skett på maden, se figur 3.

Området invigdes som naturreservat år 1998. I syftet för reservatet står det att området ska vara en attraktiv rast- och häckningslokal för fåglar, som är beroende av grunda vatten med betade strandängar och den vegetation som kräver sådan hävd. Läget vid Åsnens nordvästra spets, där mycket flyttfågel passerar, är lämpligt som rastplats för flyttande fåglar under vår- och höst. I syftet med reservatet inkluderas även att vattnet från omgivande jordbruksmarker ska ledas in genom maden där en kvävereduktion ska minska belastningen på Mörrumsåns vatten.

Efter restaureringen var störningsregimen från beteshävd inte tillräcklig för att stoppa successionen. Maden växte efterhand igen, vilket minskat fodervärdet för betesdjuren och missgynnat fågellivet. Mängden kaveldun ökade ute på maden. År 2006 togs därför ett beslut om en ny åtgärd, en fräsning eller putsning av valda delar av maden. Vid åtgärderna gjordes upptäckten att kaveldunen växte på flytbottnar utan förankring i fast underlag. Delar av maden bestod också av lösa

gyttjor utan rotad vegetation, vilket kan ha en koppling till fräsningen vid restaureringen 1996. Svårigheter med bärighet ledde till att rotorfräsningen aldrig blev slutförd 2006, och problematiken har därefter fortsatt.



Figur 3. Kartan har erhållits under 2017 som ett arbetsmaterial från Länsstyrelsen i Kronobergs län. Kartan är ett utsnitt ur ortofoto som ger en övergripande bild av de olika restaureringsinsatserna under andra halvan 1990-talet. Ytor som har frästs visas med snedstreckade ytor; grönt för 1996 och rosa för 2006. Gul färg visar att större delen av Husebymaden brändes 1996 samt att kompletterande naturvårdsbränning utfördes 1997 (beige färg). Blå linje visar avgränsning för betade områden, vilket utgör större delen av Husebymaden.

OMRÅDESSKYDD

Husebymaden är skyddat som naturreservat samt som Natura 2000-område. Naturreservatet bildades 1998. Syftet var att bevara madens struktur och funktion som fågelsjö och som våtmarksfilter för kväverening av vattnet som tillförs Mörrumsån. Skötselplanen anger att dominerande delar av Husebymaden ska skötas genom betande djur. Det ska ske både på fuktängarna och i de omgivande naturbetesmarkerna. Slåtter med bärgning ska bedrivas på delar av fuktängen och maden (med eventuellt efterbete). Vid behov ska även röjning av sly och buskage genomföras i större delen av området, men successioner med "fri utveckling" ska delvis tillåtas. I delar av strandkanten ska buskskiktet få utvecklas (med röjning av träd). Vidare ska bladvassbestånd få utvecklas vid utloppet till ån. Dominerande "naturtyper" är naturbetesmarker, slätterängar i låglandet, silikatgräsmarker, fuktängar och trädklädd betesmark.

Husebymaden är utpekad som ett Natura 2000-område både genom fågeldirektivet samt art- och habitatdirektivet. Bevarandeplanen syftar till att upprätthålla en attraktiv rastnings- och häckningslokal för fåglar, samt att bevara de livsmiljöer och naturtyper som finns i området. Naturtyper som har pekats ut enligt habitatdirektivet är silikatgräsmarker, ävjestandsjöar, fuktängar, slätterängar i låglandet, trädklädd betesmark och svämlövskog. Bevarandeplanen anger att en art i art- och habitatdirektivet finns i området: dammfladdermus (*Myotis dasycneme*). Vidare anges följande arter från fågeldirektivet: rördrom (*Botaurus stellaris*), sångsvan (*Cygnus cygnus*), salskrake (*Mergus albellus*), brun kärrhök (*Circus aeruginosus*), blå kärrhök (*Circus cyanus*), småfläckig sumphöna (*Porzana porzana*), trana (*Grus grus*), brushane (*Philomachus pugnax*), grönbena (*Tringa glareola*) och törnskata (*Lanius collurio*). Området ingår även i Ramsarområdet "Åsnen".

RELEVANTA UTREDNINGAR

Ett antal sammanställningar och studier har gjorts om Husebymaden och dess restaurering. Nedan listas några av dessa arbeten med särskild relevans för arbetet med åtgärdsplanen.

- Nilsson, K., Jannes, M. 2009. Husebymaden: minskande antal fåglar – ökande kaveldunkolonisation. Projektarbete i "Våtmarker och rinnande vatten", 15 hp, Högskolan i Kalmar 2009. Studien inkluderade topografiska mätdata i transekter från norra maden.
- Larsson, P-E. 2002. Transport av närsalter genom Husebymaden – en återskapad våtmark. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Aneboda mars 2002.
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 1995. Hydrologisk utredning avseende Husebymaden (Bilaga B:1).

- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 1998. Beslut för bildande av naturreservatet Husebymaden i Alvesta kommun, inklusive skötselplan. 1998-03-18.
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 2006. Bevarandeplan för natura 2000-området Husebymaden (SE0320107). Fastställt: 2005-11-30. Reviderad: 2016-12-15.

Faktaruta: Skyddsformer och arter

Natura 2000 är ett nätverk av skyddade områden i hela EU. Natura 2000-områden utses med stöd av två EU-direktiv: fågeldirektivet och habitatdirektivet. En bevarandeplan beskriver områdets naturvärden, och anger bland annat ingående naturtyper och areal för dessa.

Naturreservat utgör den största arealen skyddad natur i Sverige. Syftet med naturreservat kan båda gälla friluftsliv och naturvärden. I naturreservatets skötselplan beskrivs de åtgärder som behöver vidtas för att syftet med reservatet ska kunna uppnås.

Rödlistade arter är arter som bedöms löpa risk att försvinna ur landet. Dessa kategoriseras enligt: Akut hotad (CR), Starkt hotad (EN), Sårbar (VU) och Nära hotad (NT). De rödlistade arter som kategoriseras som CR, EN eller VU benämns hotade.

Skyddade arter är arter som omfattas av juridiskt skydd enligt Artskyddsförordningen (SFS 2007:845). Artskyddsförordningen omfattar bland annat arter förtecknade i bilaga 2, 4 och 5 till art- och habitatdirektivet samt arter förtecknade i bilaga 1, 2 och 3 till fågeldirektivet.

METOD

Arbetet med att ta fram en åtgärdsplan för Husebymaden har inkluderat insamling av information, fältinventeringar, vattenprovtagning, analys och sammanställning samt möten med Kronobergs ornitologiska förening (KOF) och tjänstemän från Länsstyrelsen. Nedan redovisas en översikt av arbetet i kronologiskt ordnade punkter:

- 2016-10-27: Uppstartsmöte på Länsstyrelsen i Kronobergs län
- 2016-10-27/28: Fältinventering av transekter i södra Husebymaden samt gemensamt fältbesök med Magnus Strindell från Länsstyrelsen för att avgöra lämpligt upplägg för vattenprovtagning
- 2016-12-14: Informationsmöte på Länsstyrelsen i Kronobergs län, med KOF och Länsstyrelsen. Diskussion om gemensam målformulering för Husebymaden inleddes
- 2016-12: Beslut tas om gemensam målformulering med åtgärdsplanen för Husebymaden
- 2017-02-14: Vattenprovtagning påbörjas
- 2017-05-02: Internmöte med Magnus Strindell från Länsstyrelsen i Kronobergs län. Där bland annat evertibratinventering sommaren 2017 planeras
- 2017-06-13 – 2017-07-15: Inventering av evertibratfaunan i Husebymaden
- 2017-10-27: Internmöte med Magnus Strindell från Länsstyrelsen i Kronobergs län
- 2017-11-16: Informationsmöte på Länsstyrelsen i Kronobergs län, med KOF och Länsstyrelsen. Preliminära slutsatser i åtgärdsplanen föredras
- 2017-11-30: Utkast av åtgärdsplanen
- 2017-12-08: Slutlig version av åtgärdsplanen

TRANSEKTMÄTNING OCH VEGETATIONSINVENTERING

Transektmätning och kartläggning av vegetation vid Husebymaden utfördes vid fältbesök 27–28 oktober 2016. I fältarbetet deltog Marcus Arnesson och Börje Ekstam.

TRANSEKTMÄTNING

Syftet med transektmätningen var att få fälterfarenhet av variationen i vegetationens sammansättning och bottenarnas egenskaper, samt att samla mätdata till topografiska bottenprofiler i södra Husebymaden. Bottenprofilerna används för att förutsäga olika vattenregimers betydelse för markens blötläggning och hur vegetationen påverkas av detta.

I ett studentarbete (Nilsson & Jannes 2009) kartlades bottenprofilen i norra Husebymaden i fyra transekter. För att komplettera detta arbete gjordes mätningar i södra Husebymaden omfattande två hela transekter samt tre ofullständiga transekter, se figur 4. Tiden var en begränsande faktor för omfattningen av transekter. Men eftersom Husebymaden har relativt plan botten, bedömdes det sammanlagda antalet inmätta transekter ge en övergripande bild av Husebymadens bottenstruktur.

Mätningen utfördes genom att fältinventerarna rördes sig till fots längs med transekterna, och mätte avståndet mellan fastbotten och vattenyta med jämna mellanrum. Mätningen 2016 har skett genom att fördela mätpunkterna på olika avstånd och på vardera sida om en tänkt transektlinje från västra till östra sidan av maden. Transektmätningarna 2009 utfördes var tionde meter utmed en rät linje från väster till öster (Nilsson & Jannes 2009).

I samband med mätningar av vattendjup och läget för fastbotten noterades även förekomst av uppflutna bottnar, så kallade flytbottnar eller plaurbildningar (Björk 2014).

Utrustning vid fältarbete var en cirka 2,5 meter lång mätpinne med bottenplatta, se figur 5. För att få värden på bottenprofilen angivet i meter över havet, gjordes en korrelation med vattennivån vid den inmätta mätpegeln vid utloppet från Husebymaden. För registrering av punkter och information kopplade till punkterna användes handdator av modellen Getac PS236/PS336 med inbyggd GPS. Digitalt kartunderlag vid fältinventeringen utgjordes av topografiska kartan och ortofoto, justeringar gjordes senare i ArcMap 9.3.

VEGETATIONSINVENTERING

I samband med transektmätningen noterades samtliga påträffade kärlväxter inom Husebymaden. Noteringar gjordes även om vegetationszonernas fördelning och vilka arter som tillhörde dessa. Vidare uppskattades graden av hävd, både från tamboskap och gäss. Även förekommande igenväxning av vedartad vegetation registrerades.

Kartläggningen av vegetationen gjordes främst under 27–28 oktober. Kompletterande information har dock även inhämtats vid fältbesök i området i samband med evertebratinventeringen 13–14 juni samt den 15 juli 2017.



Figur 4. Utsnitt ur ortofoto över Husebymåden som visar transekter där botten-topografin har mätts. Transekterna 1–5 mättes under arbetet med åtgärdsplanen i oktober 2016. Transekterna 6–9 mättes i samband med ett studentarbete 2009 (Nilsson & Jannes 2009). I avsnittet om vattenreglering förekommer en annorlunda beteckning av transekterna enligt följande: 3=S, 6=N1, 7=N2 och 9=N4.



Figur 5. Vid transektmätningen 27–28 oktober mättes bottenpogografen av Husebymadens södra delar. Fotot visar det öppna vatten som finns centralt i södra delen av Husebymaden.

INVENTERING AV EVERTEBRATFAUNAN

Större simmande eller krypande djur är födoresurser för våtmarksanknutna fåglar. Förekomsten av akvatiska makrovertebrater undersöktes med tre olika metoder, aktivitetsfällor (flaskfällor), ekmanhuggare och konstgjorda substrat.

Aktivitetsfällor i form av flaskfällor med funktion av små mjärddar fungerar bra för stora simmande djur som buk- och ryggssimmare, dykare, tofsmyggor m.fl. Resultaten blir inte kvantitativa som med ekmanhuggare utan relativa, och kan därför användas för jämförelser.

Ekmanhuggare fungerar bra för sedimentlevande och mindre aktiva djur som fjädermygglarver och ärtmusslor. Resultaten är kvantitativa och ger en uppfattning om antalet individer per ytenhet. Metoden fungerar inte i vegetation.

Konstgjorda substrat i form av plexiglasskivor blir koloniserade av biofilmer och fungerar därför bra för att fånga snäckor och andra skrapande djur. Resultaten är relativa, trots att tätheten anges per ytenhet.

Provtagningarna genomfördes på tre lokaler som representerar två olika habitat, öppet vatten respektive blå bård/gles högstarrvegetation (Figur 6).

AKTIVETSFÄLLOR

I varje område placerades 10 flaskfällor ut under cirka 24 timmar den 13–14 juni 2017 ($3 \times 10 = 30$ fällor, 10 fälldygner per område).

I de båda öppna vattenhabitaten placerades fällorna utmed vegetationen, med minst 5 m mellanrum, och maximalt 1 m från kanten på vegetationen.

Vattendjupet i det öppna vattnet var mellan 0,4 m och 0,9 m. I den glesa högstarrvegetationen/blå bården placerades fällorna utmed en rät linje, med minst 5 m mellanrum, parallellt med stranden, där vattendjupet varierade mellan 0,2 m och 0,6 m.

Fällorna tillverkades av 1,5 liters petflaskor där halsdelen skurits av och vänts ut och in. Den yttre diametern på flaskornas konformiga ingång var 84 mm och den inre mynningen 23 mm. För att underlätta vattengenomströmning var hål uppborrade i flaskans botten. Hålen täcktes av ett finmaskigt nät (apertur <2mm). Fällorna placerades horisontellt, fastbundna vid käppar, nära botten eller vattenvegetation. Djuren fixerades i etanol (T-röd) för senare analys.



Figur 6. Utsnitt ur ortofoto över Husebymaden som visar de tre områden där inventering av evertetrater utfördes under sommaren 2017.

KVANTITATIVA BOTTENPROV

I de båda öppna vattenhabitaten togs den 14 juni 2017 tre slumpmässigt valda prov per område med en ekmanhuggare. Provyta var 15 cm x 15 cm. Proven filtrerades genom såll (2 mm) och djuren fixerades i etanol (T-röd) för senare analys.

KONSTGJORT SUBSTRAT

I de tre områdena placerades 5 plexiglasskivor ut med oregelbundna intervall, minst 10 m mellanrum, utmed vegetationen i öppet vattenhabitat och utmed provtagningslinjen i högstarrvegetationen/blå bården. Skivornas effektiva area var 0,114 m² (2 sidor, 19 cm x 30 cm). De var fästade i en käpp och placerades ovan, men i kontakt med bottensubstratet. Skivorna var utplacerade under drygt en månad, mellan den 13 juni och 15 juli. Vid vittjningen plockades snäckor och iglar av från båda sidorna och fixerades i etanol (T-röd) för senare analys.

I båda områdena med öppet vatten var ytsedimentet löst, rörligt och lättgrumlat. Övergången mellan botten och fritt vattnet var därför oskarpt avgränsad. Vid vittjningen visade det sig att skivorna delvis var begravda i sediment.

KEMISKA DATA

I samband med inventeringen av evertebrater utfördes mätning av syre, pH och vattentemperatur på fyra olika lokaler i södra delen av Husebymaden. Mätinstrument utgjordes av en multimätare, WTW Multi 3510 IDS, med optisk syresensor och digital pH-elektrod.

NÄRINGSRETENTION

För att kunna utreda Husebymadens funktion som kväve- och fosforfälla för avrinnande vatten från omkringliggande jordbrukslandskap, bedömdes provtagning under nuvarande förhållanden som nödvändig. Provtagningarna har fokuserat på näringsinnehållet av det vatten som rinner in till Husebymaden samt det vatten som rinner ut från Husebymaden till recipienten, Mörrumsån.

Provtagningarna har planerats tillsammans med Länsstyrelsen i Kronobergs län, och utförts av Magnus Strindell på Länsstyrelsen. Vattenproverna har samlats in en gång per månad under perioden 2017-02-14 till 2017-10-25 från utloppet och tre olika tillflöden till Husebymaden. Utöver dessa punkter har prov även tagits i två åkerdiken från två stora tillrinningsområden, som tidigare avvattnades till Husebymaden men som sedan några år tillbaka leds till Husebyån. Det gäller tillrinningsområdet i norr och i väster (Figur 7, 148 respektive 100 ha).

Vattenproverna samlades in under morgonen och skickades vidare samma dag för analys hos ALcontrol AB i Linköping. Under transportererna förvarades proverna i

en kylväska. Vid ankomsten var temperaturen mellan 5 och 10°C. Analyserna omfattade totalhalter av kväve (SS-EN 12260:2004) och fosfor (SS-EN ISO 15681-2:2005).

Mätresultaten har använts för transportberäkningar in till och ut ur Husebymaden. Beräkningarna har utförts av Börje Ekstam och Marcus Arnesson. Vattenflödet i utloppet (Q, L/s) beräknades med hjälp manuella mätningar av vattenytans nivå i munken och med Polenis formel för rektangulära överfallsvärn:

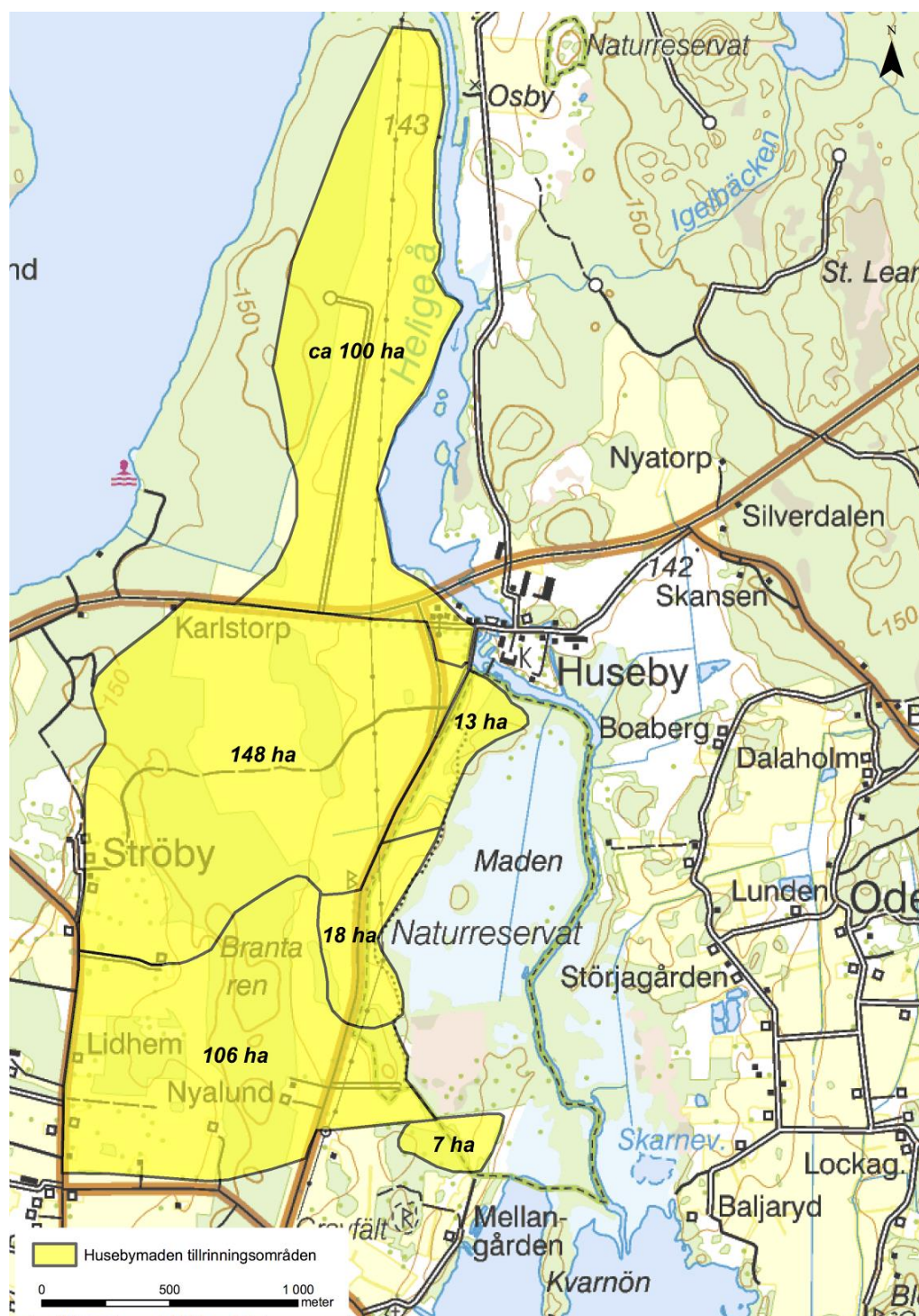
$$Q = \frac{2}{3} L \mu h^{1.5} \sqrt{2g}$$

där L är längden på överfallsvärnet (1,055 m), h är höjdskillnaden (m) mellan munkens krön och den opåverkade vattenytan, μ är en utströmningskoefficient (0,6) och g är tyngdaccelerationen (9,82 m/s²).

Under perioden 31 januari till 8 november avlästes vattenytans nivå i utloppet vid 24 tillfällen, i medeltal med 12 dagars intervall. Dagliga nivåer för vattenytan, liksom totalkväve- och totalfosforhalterna, mellan måttillfällena uppskattades med hjälp av linjär interpolation.

I det mindre tillrinningsområdet med invallad åkermark (13 ha), där dräneringsvatten pumpas över till madens norra inloppsdike (figur 7), uppskattades inflödet med hjälp av uppgifter om pumpens kapacitet och elförbrukning. Dygnsmedelvolymer beräknades för 14 perioder mellan 1 februari och 31 oktober.

Flödesberäkningarna från tillrinningsområdena i sydost (106 ha), söder (7 ha), och intill maden (18 ha) baseras på dagliga modellvärden (S-Hype 2012 v.4.0.0, SMHI Vattenweb) perioden 1 februari och 31 oktober. Husebymadens tillrinningsområde tillhör ett 6,884 km² stort delavrinningsområde (SUBID 40379) inom Mörrumsåns huvudavrinningsområde. Den lokala vattenföringen i tillrinningsområdena till Husebymaden antas i den här rapporten vara direkt proportionell mot deras areella andel av hela delavrinningsområdet SUBID 40379. På motsvarande sätt beräknades kväve- och fosforbelastningen från ett av tillrinningsområdena intill maden (18 ha) med hjälp av periodens modellberäknade dygnsuppdaterade värden för lokala transporter (S-Hype 2012 v.4.0.0, SMHI Vattenweb).



Figur 7. Tillrinningsområden för Husebymaden. Digitaliserad från hydrologisk utredning avseende Husebymaden (Länsstyrelsen Kronoberg län 1995).

VATTENREGIM OCH VEGETATIONSZONERINGAR

Vattenståndet i och invid Husebymaden mäts på fyra platser, (1) Huseby damm, (2) Inlopp Husebymaden, (3) Utlopp Husebymaden, samt (4) Husebyån utanför utloppet. Mätningarna genomförs manuellt med skiftande intervall. I föreliggande arbete har vi fått tillgång till digitaliserade avläsningsdata för perioden januari 2009 - oktober 2017 (Magnus Strindell, Länsstyrelsen i Kronobergs län, vattennivåer 2009-2017.xlsx).

Under vegetationsperioden finns pegelavläsningar från utlopp Husebymaden (3) och Husebyån utanför utloppet (4) i genomsnitt med 14 dagars intervall. Tillgängliga pegelmätningar är mer frekventa under perioden 2009–2014 (medelintervall 9–13 dagar) än under perioden 2015–2017 (medelintervall 17–28 dagar). Pegeldata för station 1 och 2 är minst frekventa, särskilt efter 2015.

På uppdrag av Länsstyrelsen i Kronobergs län genomförde Norconsult kontrollavvägningar av peglarna vid Husebymaden. Kontrollen visade att pegeln i Husebyån (station 4) visade 21 cm för höga nivåer. Strindell jämförde därefter mätvärden vid Åsnen (station Ekeby) med Husebyån (station 4). Vattenståndsmätningarna visar god överensstämmelse fram till 15 november 2010. Medelskillnaden mellan stationernas mätvärden under åren 1999–2010 är liten ($+1 \pm 4$ cm). Därefter uppträder avvikelser med systematiskt högre nivåer i Husebyån, $+19 \pm 6$ cm (medelavvikelse $\pm$ standardavvikelse). I föreliggande rapport har därför mätningarna av vattenståndet i Husebyån/Åsnen korrigerats med - 21 cm efter 15 november 2010 fram till dess att pegeln justerades den 2 juni 2017.

Pegeln vid utloppet visade 1,5–2 cm för hög nivå vilket inte har lett till justeringar av pegeln eller av värdena i föreliggande rapport.

Vid beräkningarna av vegetationsperiodens karaktäristiska vattenstånd (se nedan) och dagspecifika medelvattennivåer (DAGMV) har dagliga vattennivåer beräknats med linjär interpolation. Vegetationsperioden i Husebymaden har approximerats till 205 dagar, från 15 april till 5 november.

Digitaliserade uppgifter om vattenståndet i Husebymaden och Åsnen för perioden 1998–2008 har ställt till förfogande av Marion Jannes, Länsstyrelsen i Kronobergs län. Data som Jannes sammanställt innehåller interpolerade beräkningar av dagliga vattennivåer i Huseby och mätvärden från Ekeby/Åsnen.

Med hjälp av interpolerade mätvärden beräknades karaktäristiska vattenstånd för de båda tidsperioderna 1998–2008 och 2009–2016. Medelvattenståndet (MW) är medelvärdet av uppmätta eller beräknade dygnsvattenstånd under den aktuella tidsperioden. Medelhögvattenstånd (MHW) och medellågvattenstånd (MLW) är medelvärdet av varje års högsta respektive lägsta dygnsvattenstånd. Högsta högvattenstånd (HHW) och lägsta lågvattenstånd (LLW) är det högsta respektive

lägsta uppmätta eller beräknade vattenståndet under den aktuella tidsperioden. Medelamplituden ($M\Delta W$) är differensen mellan MHW och MLW. Den sistnämnda är ett viktigt ekologiskt mått på förutsättningarna för utveckling av strandzoneringar (mångfald av habitat) och hög betadiversitet (artrikedom kopplad till habitatvariation).

MODELL FÖR ANALYS AV VEGETATIONSZONERINGAR

En styrande faktor för uppkomsten av vegetationszoner är hur graden av dräkningsstress förändras i en strandgradient. Våtmarksväxter skiljer sig åt i sin förmåga att tåla varaktigheten av vattenmättad jord. Fördelningen av växterna kan förklaras och förutsägas av dräkningsvaraktigheten på olika nivåer av strandgradienten. Dräkningsvaraktigheten brukar uttryckas som den procentuella andelen av vegetationsperiodens dagar som markytan på en viss nivå täcks av vatten.

För att kunna undersöka effekten av nuvarande och alternativa vattenregimen har vi utvecklat en analysmodell för Husebymaden (VRVEG.xlsx). Modellen utgår från transektmätningar av bottenpogografen i Husebymaden och zongränser för dräkningsvaraktigheten som påträffats i Tåkern, Mälaren, Tysslingen och andra sjöar. Därefter simuleras effekterna av olika vattenregimer på zonernas utbredning i transekterna. I den här rapporten har vi använt oss transekterna i norra respektive södra delen av Husebymaden (se figur 5).

Zongränserna dräkningsvaraktighet påverkas av vågexponeringsgraden, av substratförhållandena (sand/gyttja) och av hävdregimen. I modellen har vi antagit hävdbetingade zongränserna på skyddade stränder med organiska sediment. Fuktångar antas då uppträda ned till 10% dräkningsvaraktighet under vegetationsperioden (DVV), följt av en lågstarrzon mellan 10–45% DVV. Den fast rotade högstarrzonen uppträder ned till 80% DVV, följt av en blå bård ned till 90% DVV. Mellan 90–100% DVV utvecklas vassvegetation och flytbildningar.

ANDRA VÅTMARKSRESTAURERINGAR

Problematiken som uppkommit vid Husebymaden med svag hävd, igenväxning och bildandet av flytbottnar finns även vid andra våtmarker och grunda sjöar i Sverige. Insamling av information kring kunskap om skötsel- och restaureringsarbeten i likartade miljöer har varit en viktig byggsten i utformandet av åtgärdsplanen. Informationsinsamlingen har inte varit strukturerad, vilket bland annat beror på att informationen från den här typen av projekt sammanställs på en rad olika sätt. Den typen av våtmarksrestaureringar där information har eftersökt har dock framförallt varit större projekt som är lokaliserade i södra Sverige, exempelvis Tåkern, Hornborgasjön, Asköviken och Tysslingen.

RESULTAT

I detta avsnitt görs en redovisning av resultat från utförda fältinventeringar, provtagningar samt resultat som framkommit genom möten och sammanställningar av information.

MÅLFORMULERING

I samarbete och konsensus med Länsstyrelsen i Kronobergs län samt Kronobergs ornitologiska förening (KOF) har en målformulering för Husebymadens ekologiska funktioner tagits fram. Målformuleringen utgör grunden för åtgärdsförslag och slutsatser i föreliggande åtgärdsplan. Målformuleringen innebär att åtgärdsplanen syftar till att Husebymaden ska:

- Fungera som effektiv näringsfälla för avrinnande vatten från jordbruksmarken väster om Husebymaden. Andelen årligen tillförd fosfor och kväve som transporteras ut ur maden ska vara liten. Målsättningen för kväverening, under förväntade förhållanden i Husebymaden, är minst 10%. För fosfor är det svårare att sätta en konkret målsättning, men fosfor som tillförs maden ska fastläggas genom sedimentation och upptag i vegetationen. Kväveretention ska i första hand ske genom denitrifikation.
- Fungera som attraktiva habitat för häckande och rastande våtmarksfåglar (sothöna, rörhöna, årtå, kricka, skedand, knipa, vigg m.fl.). De varaktigt vattentäckta ytorna ska bestå av en variation med ungefär lika andelar öppet vatten och övervattensvegetation. Öppna vattenytor ska vara koloniserade med undervattensväxter (*Potamogeton spp.*, *Ranunculus spp.* m.fl.) och innehålla bottenar som producerar rikligt med fjädermyggor, vattengråsuggor och sötvattenssnäckor som skapar förutsättningar för en art- och individrik simfågelfauna. Övervattensvegetationen dels ska bestå av växtarter som skapar skyddade häckningsplatser och dels är födoproducenter för växtätande fåglar. Övervattensvegetation omgiven av öppet vatten ska ge goda förutsättningar för en stabil förekomst av häckande skrattnås.
- Innehålla hävdade fuktängar och periodvis översvämmade strandområden, inklusive en lågstarrzon, som är gynnsamma för häckande och födosökande vadarfåglar (tofsvipa, rödbena, enkelbeckasin) och tättingar (sädesärta, ängsplanlärka, buskskvätta m.fl.). De stränder som lämpar sig för slåtter- och/eller beteshävd ska vara bevuxna av en artrik och tydligt hävdpåverkad vegetation. De ska ansluta till öppna vattenytor som underlättar våtmarksfåglarnas födosök under försommarens sjunkande vattennivå.

- Ha en vattenregim som främjar uppkomsten av beteshävdade strandzoner och motverkar igenväxning av öppna vattenytor.



Figur 8. Tofsvipa är den vanligaste vadarfågeln i Husebymaden. Nationellt har arten minskat under de senaste 15 åren, målformuleringen för Husebymaden syftar till att öka mängden lämpliga habitat för tofsvipa.

TRANSEKTMÄTNING

Transektmätningarna från 2009 och 2016 har sammanlagt genererat 158 punkter med information om den fasta bottenens nivå över havet, se bilaga 1. Som framgår av bilaga 1 och av figur 4 är de inmätta punkterna fördelade på nio transekter från söder till norr i Husebymaden. Vidare kan det konstateras att ett område i den mellersta delen av Husebymaden saknar transekter, men eftersom bottenprofilen är relativt plan görs bedömningen att det inte förekommer några betydande topografiska skillnader i detta område jämfört med de delar där det finns transekter.

Resultatet från transektmätningarna används i en modell som syftar till att ta fram förslag på vattenreglering som ökar möjligheterna för att uppfylla målformuleringen för Husebymaden. Förslag till reglering beskrivs i avsnittet Vattenreglering under Åtgärdsförslag.

Noteringar av flytbottnar gjordes i samband med transektmätningarna, både 2009 och 2016. Utifrån dessa noteringar framgår det tydligt att stora delar av Husebymaden domineras av flytbottnar. Dessa flytbottnar är sammanhängande och har inte karaktären av flytöar. Figur 9 visar att flytbottnar täcker 41 ha av Husebymadens yta, vidare så utgörs 2,6 ha av öppet vatten, 11 ha av fuktäng och blå bård samt slutligen 16,8 ha av ytor med fastbotten.

Flytbottnarna är i huvudsak bevuxna av graminider (gräs, halvgräs och tågväxter) och örter samt i vissa fall av vedartad vegetation. Bedömningen är att flytbottnarna till mycket stor del följer vattennivån, vilket har en hämmande effekt på arealen öppet vatten. Förekomsten av flytbottnar försvårar också hävden eftersom betande djur ogärna ger sig ut i de svårframkomliga områdena med flytbottnar. Även för konventionella maskiner utgör flytbottnarna en mycket besvärlig miljö.

Under transektmätningarna inkluderades även bedömningar av flytbottnarnas tjocklek, vilket ger en ungefärlig information om mäktigheten på dessa. Utifrån mätningarna bedöms flytbottnarna vara tjockare i norra delen av Husebymaden, med ett bedömt medelvärde på 35 cm. I södra delen, där transektmätningen utfördes 2016, bedömdes medelvärdet på flytbottnarnas tjocklek vara runt 27 cm.

VEGETATION

De växter som har registrerats vid fältbesök i Husebymaden under 2016 och 2017 ger inte en total artlista över förekommande arter, men ger en bild av graden av variation samt vilka funktioner vegetationen kan erbjuda exempelvis fågelfaunan. Bilaga 2 visar att det registrerats 51 olika kärlväxter i Husebymaden, därtill är en lokalt dominerande och beståndsbildande vitmossa medtagen; spärrvitmossa.

I Husebymaden påträffades nästan alla av landets bästa fröproducerande växter i fågelsjöar. Rangordning efter Pehrsson (1979, 1992): Starrväxter (*Carex*), sävarter (*Schoenoplectus/Scirpus*), nateväxter (*Potamogeton*), småsävarter (*Eleocharis*), pilörtarter (*Polygonum/Persicaria*), igelknoppar (*Sparganium*), tågväxter (*Juncus*), hästsvansar (*Hippuris*), skräppor (*Rumex*), smörblommor (*Ranunculus*) och svaltingar (*Alisma*). Detta innebär att Husebymaden producerar en varierad födoresurs med potential att locka ett stort antal växtätande fågelarter. Stora ytor var också dominerade av krypten (*Agrostis stolonifera*) som är ett värdefullt betesgräs för svanar, gäss, bläsand och andra simänder.

Någon kartering av olika vegetationszoner har inte gjorts, men tabell 1 ger en övergripande bild av vegetationsförhållandena i Husebymaden. I tabellen har det även inkluderats kommentarer kring hävd och igenväxning.

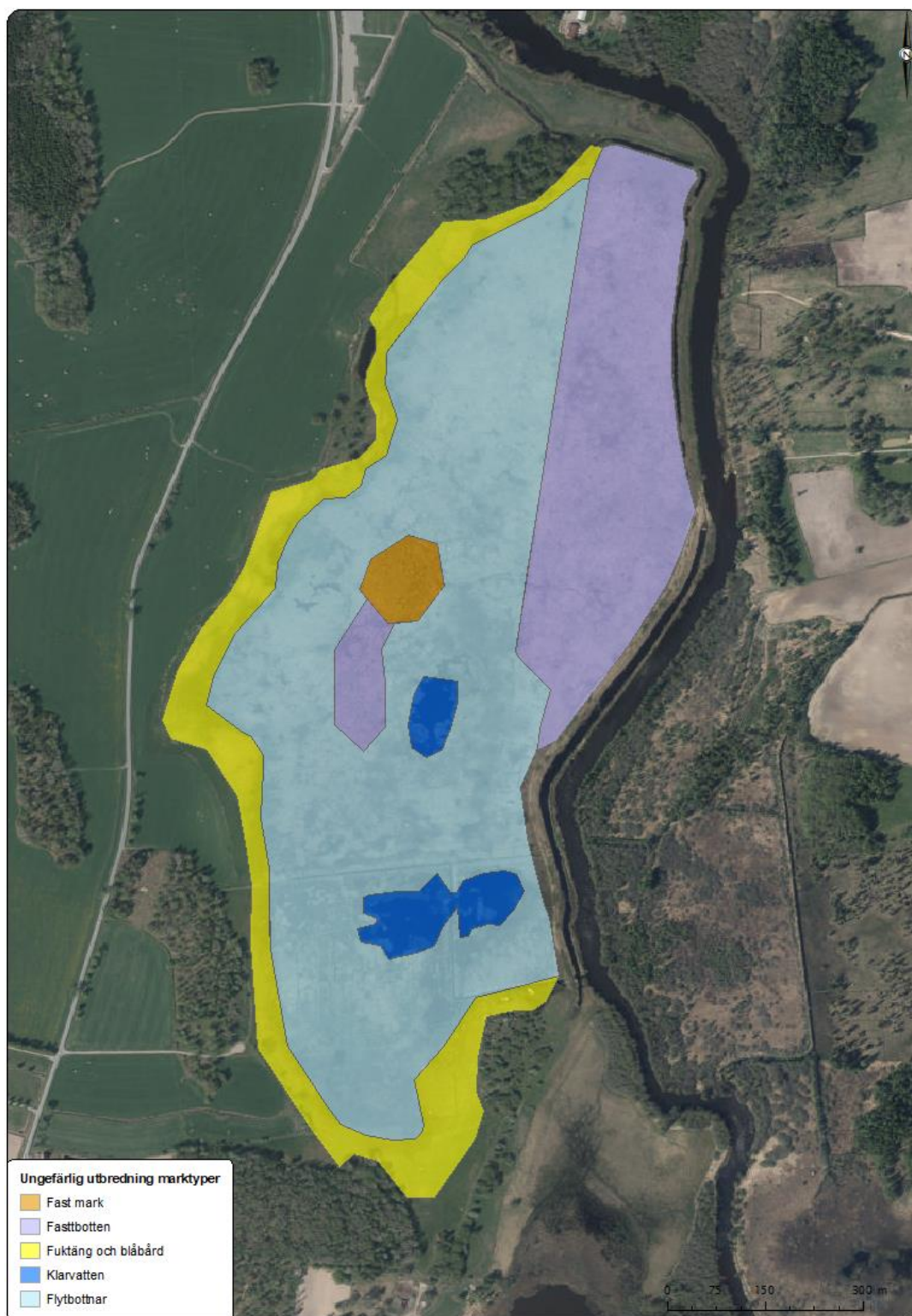
Vattendjupet på flytbildningarna är tillräckligt grunt för att möjliggöra fortsatta successioner. Fröetablering och kolonisation av såväl övervattensväxter som vedartade växter är beroende av vegetationsluckor och barlagda bottnar under maj-juni. En halv meters vattendjup under maj bedöms vara tillräckligt för att förhindra fröetablering och vegetativ tillväxt av bladvass och bredkaveldun. Ett undantag är sjösäv (*Schoenoplectus lacustris*) som kan etableras under vattnet om ljusstillgången är tillräcklig för groningen och tillväxt av groddplantorna. Vidare är inte vattendjupet, vattenståndsvariationen eller vattenytorna tillräckligt stora för att lösa upp etablerade flytbildningar (Ekstam & Weisner 1992, tabell 2).

Tabell 1. Sammanställning av förekomst för olika vegetationstyper i Husebymaden samt kommentarer gällande hävd och igenväxning.

Vegetationstyp	Arter	Utbredning	Hävd/igenväxning
Fuktäng	Tuvtåtel, älgört, grenrör, krypven, rörflen	Relativt smalt bälte utmed hela västra kanten av maden. I söder är topografin flackare och därmed blir fuktängen bredare här	Svag hävd genom bete med mjölkdjursras och Hereford. Ohävdarter dominerar och artrikt hävdgynnad vegetation är ovanligt
Lågstarr	Hirsstarr, hundstarr, plattstarr, vattenmåra	Saknas som tydlig vegetationszon. Men arterna förekommer spritt, bl.a. ute på maden där flytbottnarna är tunna och har inslag av bar jord	Den svaga hävden har gjort att lågstarrszonen, som bör finnas mellan fuktäng och högstarrzon, har försvunnit. Betespåverkan från gäss gynnar lågstarrarter på flytbottnarna
Högstarr	Vasstarr, trådstarr, flaskstarr, blåstarr, jättegröe	Högstarr är en vegetationstyp som har stor utbredning. Högstarr dominerar den nedre delen av landstranden på bekostnad av lågstarr. Högstarr, främst vasstarr, dominerar stora delar av lösbottnarna	Högstarr gynnas av svag hävd. På lösbottnar med högstarr finns stor förekomst av uppslag med vedartad vegetation, främst vide. Igenväxning är ett utbrett problem som kommer öka. Igenväxning finns inte på fast mark vid stränder
Blå bård	Hästsvans, svalting, sjöfräken, mannagräs, vattenblink	En blå bård finns längs västra kanten av maden, där landstranden möter flytbottnarna	Betesdjuren går som längst ut till den blå bården. Det finns en viss påverkan från tramp som gynnar den blå bården
Flytbotten	Veketåg, krypven, bredkaveldun, vattenklöver, sprängört, sjöfräken, nickskära, brunskära, vasstarr, etc.	Flytbottnarna dominerar maden. Vegetationen är beroende av flytbottnarnas tjocklek. Här finns lågstarr- och högstarr samhällen, samt vegetation knuten till blöt miljö som vattenklöver. Det finns också tunna flytbottnar med bar jord med dominans av arter som nick- och brunskära	Betesdjuren påverkar inte vegetationen på flytbottnarna. Runt det öppna vattnet i södra delen av maden finns betespåverkan från gäss. Igenväxning pågår i nordöstra kanten av maden, men även stora ytor centralt är påverkade av igenväxning. Etablering av vide sker även på tunna och blöta flytbottnar
Bladvass	Bladvass	Ett begränsat bestånd av bladvass finns i sydöstra delen av maden	I bladvassen sker ingen påverkan från hävd. Inget problem med igenväxning av vedartad vegetation

Tabell 2. Preliminär modell för hur vattendjupet i maj påverkar dynamiken i vassvegetation (Ur Ekstam & Weisner 1992)

WATER DEPTH*	SUBSTRATE	PREDICTED CHANGES
No standing water	Soft and hard	Seedling establishment in vegetation gaps; Growth and survival of juvenile perennial plants; Vegetative expansion of established clonal vegetation
Shallow water (≈0.5m)	Soft and hard	Light dependent seedling establishment of <i>Scirpus</i> ; Light and size dependent growth and survival of juvenile <i>Scirpus</i> plants, others size dependent; Vegetative expansion of established clonal vegetation
Moderately deep water (≈1m)	Soft and hard Soft	Seedlings and young plants as in shallow water; No predicted changes of established clonal vegetation;
	Hard	No predicted changes of e.g. established <i>Glyceria</i> and <i>Typha latifolia</i> , vegetative expansion of e.g. established <i>Phragmites</i> and <i>Typha angustifolia</i>
Deep water (1.5–2m)	Soft	Regression (uplifting and disintegration) of emergent vegetation;
	Hard	Light and size dependent survival of juvenile <i>Scirpus</i> ; Regression of established <i>Glyceria</i> and <i>T. latifolia</i> , no predicted changes of established <i>Phragmites</i> and <i>T. angustifolia</i>
Very deep water (>2m)	Soft	Regression (uplifting and disintegration) of emergent vegetation
	Hard	Regression (drowning) of emergent vegetation

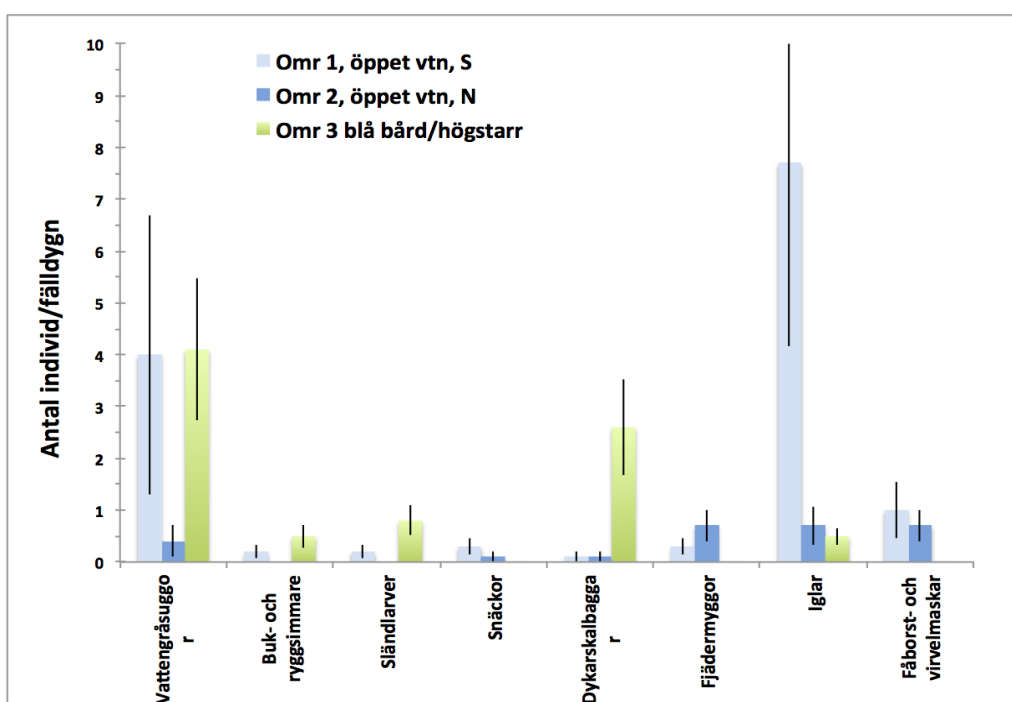


Figur 9. Utsnitt ur ortofoto över Husebymaden som visar utbredning av olika "marktyper" som grovt kartlades i samband med transektmätningarna 2009 och 2016. Noterbart är att över halva Husebymaden täcks av flytbotten.

INVENTERING AV EVERTEBRATFAUNAN

AKTIVITETSFÄLLOR

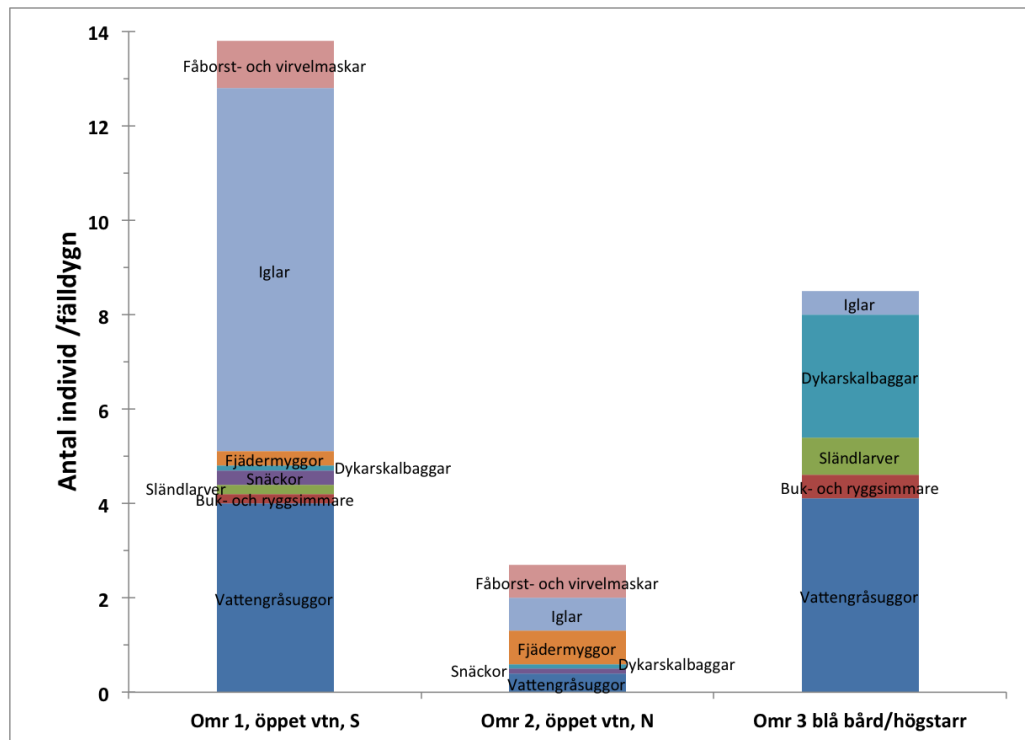
Sammanlagt fångades 250 djur med flaskfällor i de tre områdena, vilket motsvarar 8,3 djur per fälldygn. I figur 10 redovisas den relativa abundansen av funna evertibratgrupper fördelad på de tre områdena. I det södra området med öppet vatten var iglar och vattengråsuggor de talrikaste grupperna. I den blå bården var vattengråsuggor och dykarskalbaggar talrikast. Alla andra djurgrupper förekom med få individer (<1 individ per fälla och dygn). Variationen var stor mellan fällorna.



Figur 10. Aktivitetsabundans (antal individ per fälldygn) av makrovertebrater i aktivitetsfällor, i tre områden vid ett fångstillfälle, 13–14 juni 2017, i Husebymaden. Område 1 och 2 är öppet vatten, i söder (S) respektive norr (N), och område 3 ett blå bård/glest högstarrhabitat. Staplarna visar medelvärden $\pm$ SE (medelvärdets medelfel, $N=10$ per område).

I det norra området med öppet vatten (område 2) fångades få individer av alla djurgrupper (låg aktivitetsabundans). Flest individer (13,8 ind./fälldygn) fångades i det södra området med öppet vatten (område 1), se figur 10. I den summan utgjorde iglarna nästan hälften av fångsten (7,7 ind./fälldygn). Tvåögd igel (*Helobdella stagnalis*) var den dominerande arten (7,2 ind./fälldygn). Många individer av tvåögd igel bar äggsamlingar och en stor andel var unga med liten kroppsstorlek. Tre andra igelarter fångades, hästigel (*Haemopsis sanguisuga*), hundigel (*Erpobdella octoculata*) och en “broskigel” (*Glossiphonia complanata*). Den sistnämnda arten fångades enbart med substratplatta.

Dykarskalbaggar förekom, med ett undantag, bara i högstarr/blå bårdhabitatet. Vanligast var stora dykare och dykarlarver (>30 mm; 1,3 ind./fälldygn), följt av mellanstora arter (10–30 mm; 0,8 ind./fälldygn) och små individer (<10 mm; 0,2 ind./fälldygn). Djuren har inte vägts men storleken på dykarna innebär att biomassan per fälldygn var störst i högstarr/blå bård-habitatet.



Figur 11. Aktivitetsabundans av makrovertebrater i aktivitetsfällor, i tre områden vid ett fångsttillfälle, 13–14 juni 2017 i Husebymaden. Staplarna visar djurgruppernas bidrag till medelvärdet av det totala antalet djur per fälldygn i de tre undersökta områdena. Se föregående figurtext för mer förklaringar.

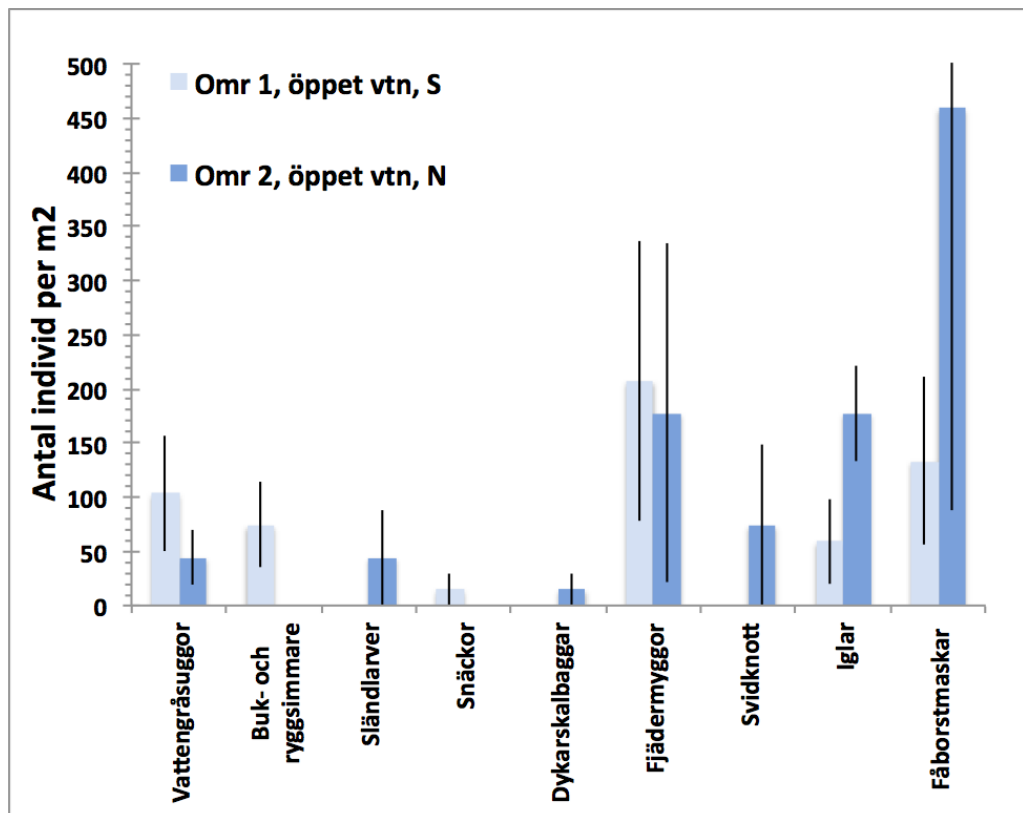
I tabell 3 jämförs aktivitetsabundansen för makrovertebrater i Husebymaden med resultat från andra våtmarker. Med undantag för iglar är fångsten liten i öppet vattenhabitatet i Husebymaden. Notera att inga tofsmyggor eller nattsländor fångades.

Tabell 3. Aktivitetsabundans (indiv./fälldygn) för makrovertebrater i Husebymaden och andra våtmarker i södra Sverige. Ett streck (-) innebär att uppgift saknas i referensen. Ref nr 1) Denna rapport, 2) Ekstam et al 1985, 3) Lundqvist et al. 1987, 4) Åkerby 1982, 5) Nilsson et al. 1994.

Lokal, habitat (år)	Vatten- gräsugor	Buk- och ryggsimmare	Troll- och flicksländor	Snäckor	Dykare, skalbaggar	Iglar	Fåborst- och virvelmaskar	Natt- sländor	Tofs- myggor	Fångst- period (Fälldygn)	Ref.
Husebymaden, blå bård (2017)	4,1	0,5	0,8	0	2,6	0,5	0	0	0	juni (10)	1
Husebymaden, öppet vtn (2017)	2,2	0,1	0,1	0,2	0,1	4,2	0,85	0	0	juni (20)	1
Tåkern, bladvass (1981)	1,9	10,4	3,4	6,6	7,3	1,9	-	3,1	32,6	juni (14)	2
Tåkern, bladvass (1987)	-	-	-	2,9	5,5	5,9	-	6,5	2,7	juni (24)	3
Kvismaren, öppet vtn (1980)	-	10,9	-	-	4,9	-	-	-	-	juni (20)	4
Kvismaren, öppet vtn (1981)	-	1,4	-	-	0,3	-	-	-	-	juni (20)	4
Pulken, öppet vtn (1994)	-	-	-	-	10,8	-	-	-	-	maj-juni (80)	5
Hammarjön, öppet vtn (1994)	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	maj-juni (80)	5

KVANTITATIVA BOTTENPROV

Sammanlagt fångades 107 djur med ekmanhuggare i de två områdena med öppet vatten (område 1 och 2), vilket motsvarar en täthet på 792 makrovertebrater per m². I figur 12 redovisas hur abundansen av funna evertbratgrupper fördelas på de båda områdena. I det södra området med öppet vatten var fjädermyggor (*Chironomidae*), fåborstmaskar (*Oligochaete*) och vattengråsuggor de talrikaste grupperna. I det norra området var fåborstmaskar, fjädermyggor och iglar vanligast. Variationen i täthet av fåborstmaskar var särskilt stor i det norra området.



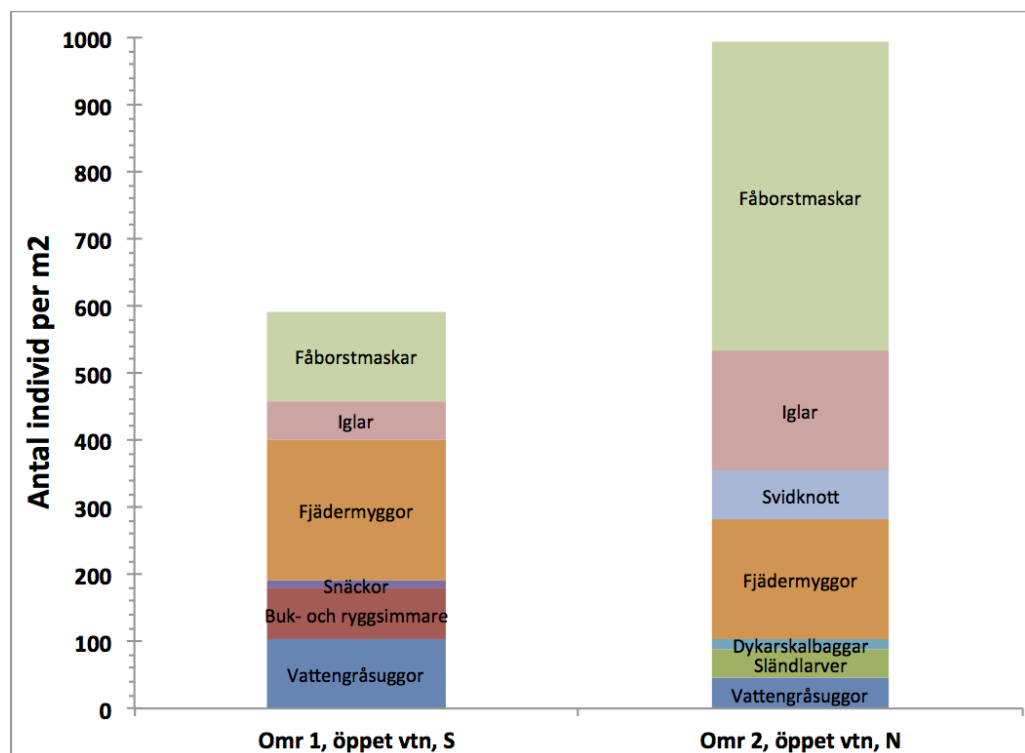
Figur 12. Täthet (antal individ per m²) av makrovertebrater i två områden med öppet vatten, söder (S) och norr (N), den 14 juni 2017, i Husebymaden. Staplarna visar medelvärden ± SE (medelvärdets medelfel, N=3 per område. Felstapeln är avkortad för fåborst- och virvelmaskar i område 2. Den ska vara lika lång över som under medelvärdet).

Tätheten av makrovertebrater var störst (993 ± 371 individer per m², medelvärde ± SE) i den norra vattensamlingen (område 2). Skillnaden mellan områdena beror framförallt på högre medeltäthet av fåborstmaskar (figur 13).

I tabell 4 jämförs tätheten av makrovertebrater i Husebymaden med resultat från provtagningar i andra våtmarker. I tabellen framgår att abundansen av fjädermygglarver i Husebymaden är låg. Tätheten var ca 10 till 100 gånger lägre i Husebymaden jämfört med motsvarande habitat i fågelsjöar som Tåkern och Krankesjön, ca 200 jämfört med 2000 och 20 000 individ per m². Under den

jämförda provtagningsperioden befann sig Tåkern i en klarvattensfas med mycket undervattensväxter och rik fågeltillgång. Samtidigt befann sig Krankesjön i en övergång från en grumlig fas mot ett klarvattentillstånd dominerat av undervattensväxter.

Resultaten tyder vidare på att också snäckornas abundans är låg i Husebymaden, i samma storleksordning som de vegetationsfria bottenarna i Tåkern och Krankesjön. Skillnaden är stor jämfört med de bottenar som täcks av undervattensvegetation. I Husebymaden förekommer undervattensväxterna sparsamt, med spridda plantor i glesa bestånd.



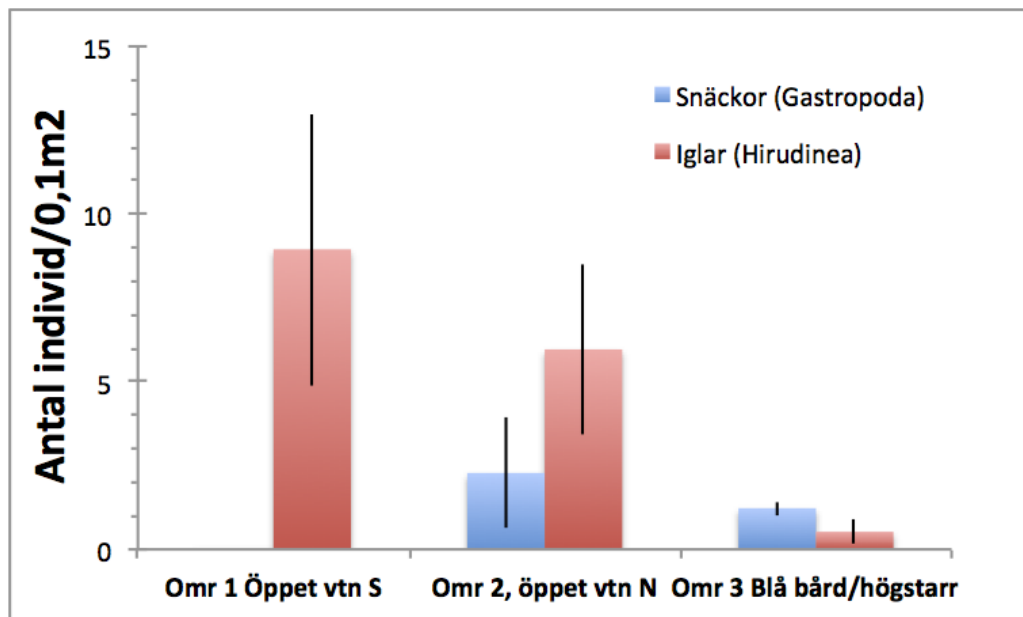
Figur 13. Kumulativ abundans (antal per m²) av bottenfaunan i två områden med öppet vatten, i söder (S) respektive norr (N), i Husebymaden. Tre prov insamlades per område med ekmanhuggare den 14 juni 2017. Staplarna visar djurgruppernas medeltäthet i de båda områdena.

Tabell 4. Täthet (individ/m², medelvärde $\pm$ SE) av makrovertebrater i sediment på öppet vatten i Husebymaden, Krankesjön och Tåkern, med (+veg) och utan (-veg) undervattensvegetation. Data insamlade i Krankesjön under juli 1985 till juli 1987, i Tåkern under februari 1986 till augusti 1987. Ref nr 1) Denna rapport, 2) Andersson et al. 1988.

Lokal, habitat (år)	Vatten- gråsuggor	Buk- och rygg- simmare	Dag-, Troll- och flicksländor	Snäckor musslor	Fjäder- myggor	Svid- konott	Iglar	Fåbors- tmaska r	Natt- sländor	Ref.
Husebymaden, ö vtn 1 (2017)	104 $\pm$ 53	74 $\pm$ 39	0	15 $\pm$ 15	207 $\pm$ 129	0	59 $\pm$ 39	133 $\pm$ 77	0	1
Husebymaden, ö vtn 2 (2017)	44 $\pm$ 26	0	44 $\pm$ 44	0	178 $\pm$ 156	74 $\pm$ 74	178 $\pm$ 44	459 $\pm$ 371	0	1
Krankesjön, ö vtn, -veg (1985-87)	0	122 $\pm$ 54	0	2 $\pm$ 2	1931 $\pm$ 28	22 $\pm$ 8	0	571 $\pm$ 44	0	2
Krankesjön, ö vtn, +veg (1985-87)	2 $\pm$ 2	449 $\pm$ 155	0	56 $\pm$ 21	3026 $\pm$ 354	151 $\pm$ 56	5 $\pm$ 3	332 $\pm$ 64	0	2
Tåkern, ö vtn, -veg (1985-87)	6 $\pm$ 6	0	40 $\pm$ 35	12 $\pm$ 8	23023 $\pm$ 7354	0	40 $\pm$ 26	774 $\pm$ 192	6 $\pm$ 6	2
Tåkern, ö vtn, +veg (1985-87)	271 $\pm$ 115	6 $\pm$ 6	23 $\pm$ 14	139 $\pm$ 55	19652 $\pm$ 4230	6 $\pm$ 6	42 $\pm$ 27	1998 $\pm$ 514	242 $\pm$ 72	2

KONSTGJORT SUBSTRAT

Fångsten på de utplacerade skivorna av plexiglas bestod av iglar och snäckor. Abundansen av iglar var störst i område 1 med öppet vatten och lägst i blå bården (Figur 14). Inga snäckor fångades i område 1 och den abundansen var låg (0,1–0,2 individ per 0,1 m² i område 2 och 3). Resultaten överensstämmer med mönstret från den aktiva faunaprovtagningen.



Figur 14. Aktivitetsabundans (antal individ per 0,1 m²) av iglar och snäckor på utplacerade plexiglasskivor i tre områden i Husebymaden. Område 1 och 2 är öppet vatten, i söder (S) respektive norr (N), och område 3 ett blå bård/gles högstarrhabitat. Skivorna vittjades efter att ha varit utplacerade mellan 13 juni och 15 juli 2017. Staplarna visar medelvärden $\pm$ SE (N=5 per område).



Figur 15. Magnus Strindell, Länsstyrelsen i Kronobergs län assisterade vid utsättningen av aktivitetsfällor i form av flaskfällor i den södra delen av Husebymaden.

KEMISKA DATA

I samband med inventeringen av evertebratfaunan gjordes mätningar av syre och pH på några platser i maden. Tabell 5 visar resultatet av mätningarna. Värdena var förväntat låga med generell syrebrist i Husebymaden. Särskilt vattenmassorna under flytbottarna är drabbade av syrebrist, och kan betecknas som syrefria miljöer.

Tabell 5. Tabellen visar mätning av mängden syre, pH-värde och temperatur vid fyra olika punkter i södra delen av Husebymaden. Mätningarna har gjorts dagtid och på det vattendjup som anges i kolumnen Djup (cm).

Alternativ	Djup (cm)	Syre (mg/l)	pH	Temperatur
A (nära dike i västra kanten av Husebymaden)	20	4,37	6,6	17°C
B (i diket vid utloppet från Husebymaden)	10	6,11	6,7	25°C
B (i diket vid utloppet från Husebymaden)	80	0,09	6,3	18°C
C (öppet vatten centralt i södra delen av Husebymaden)	20	0,01	6,3	21°C
D (under flytbotten centralt i södra delen av Husebymaden)	30	0,12	5,9	16°C

NÄRINGSRETENTION

I tabell 6 och 7 redovisas kväve- respektive fosfortransporter in och ut ur Husebymaden. Resultatet tyder på att fastläggningen av kväve var större än utläckaget från maden, med undantag för april och juli då inflödet var litet. Omräknat till helår är fastläggningen i maden blygsam, 4,3 kg kväve per ha och år, vilket kan förklaras av den låga kvävebelastningen under mätperioden.

För fosfor visar resultaten på ett likartat mönster med läckage under april och juli och fastläggning under övriga månader. Resultaten uppvisar ett litet nettoläckage av fosfor för hela perioden, 0,05 kg per ha och år. Enligt modellvärden för anlagda våtmarker i jordbrukslandskapet (Weisner m.fl. 2015) förutsägs Husebymaden med årets belastning fastlägga 0,1 kg per ha och år.

Låg kväve- och fosforbelastning förklaras av jämförelsevis små volymer tillrinnande vatten. Flödet ut ur Huseby var litet jämfört med den tidigare undersökningen från år 2000 (Larsson 2002). Det beräknade utflödet år 2017 var ca 25 000 m³ per månad vilket motsvarar 7% av utflödet under motsvarande månader år 2000 (355 000 m³). En viktig orsak är att drygt 60% av tillrinningsområdets vatten inte längre leds in i Husebymaden. Under långa perioder var det inget utflöde av vatten ur maden.

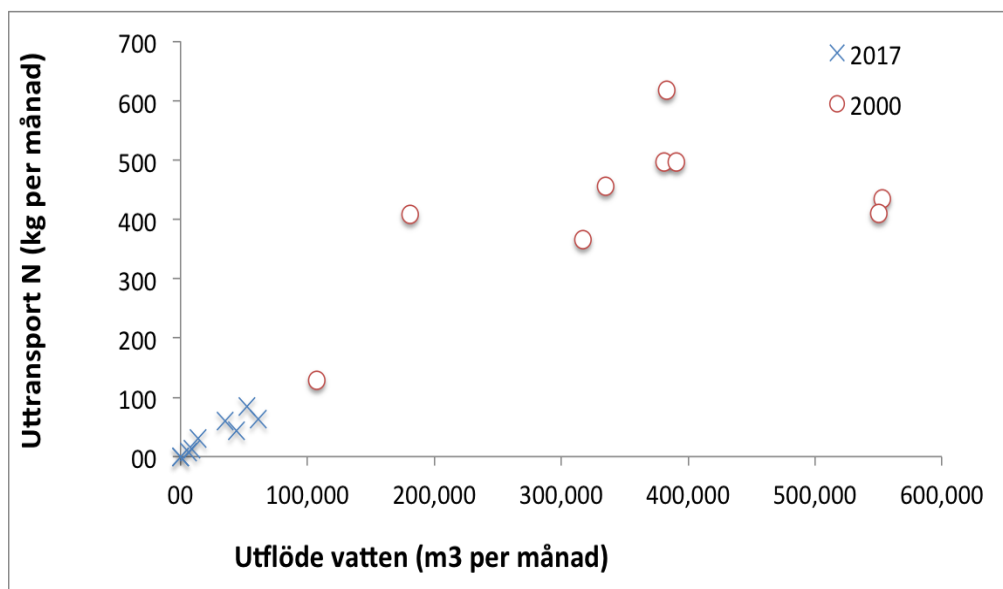
Tabell 6. Månatliga kvävetransporter (kg/månad) in och ut ur Husebymaden under februari till oktober 2017. Ett positivt värde innebär att kväve fastläggs i maden och ett negativt värde innebär ett nettoläckage ut ur maden. Kvävetillförsel från "Södra betesmarken" har inte uppskattats (se figur 7).

Inflöde	Kvävetransporter 2017 (kg/månad)										kg/månad	kg/år
	Area	febr	mars	apr	maj	juni	juli	aug	sept	okt		
Södra betesmarken	7ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Södra diket	106ha	35,6	105,1	29,1	6,4	0,0	0,0	12,7	31,7	108,4	36,6	438,8
Västra åkermarken*	18ha	7,0	14,8	5,4	1,8	2,0	1,1	3,0	7,2	20,3	7,0	83,5
Invallade åkermarken	13ha	2,8	4,3	2,4	0,8	0,6	0,5	1,0	5,2	17,0	3,8	46,0
Salen	-	0	103,2	0	0	0	0	0	47	0	16,7	200,4
Summa		45,4	227,3	36,9	9,0	2,6	1,6	16,7	91,3	145,7	64,0	768,6
Utflöde	85ha	7,2	43,6	64,0	0,1	0,0	83,9	13,3	59,8	30,6	33,6	403,4
Fastläggning/Läckage		38,2	183,8	-27,1	8,9	2,6	-82,3	3,4	31,4	115,1	30,4	365,2
%		84%	81%	-74%	99%	100%	-5252%	20%	34%	79%	48%	48%

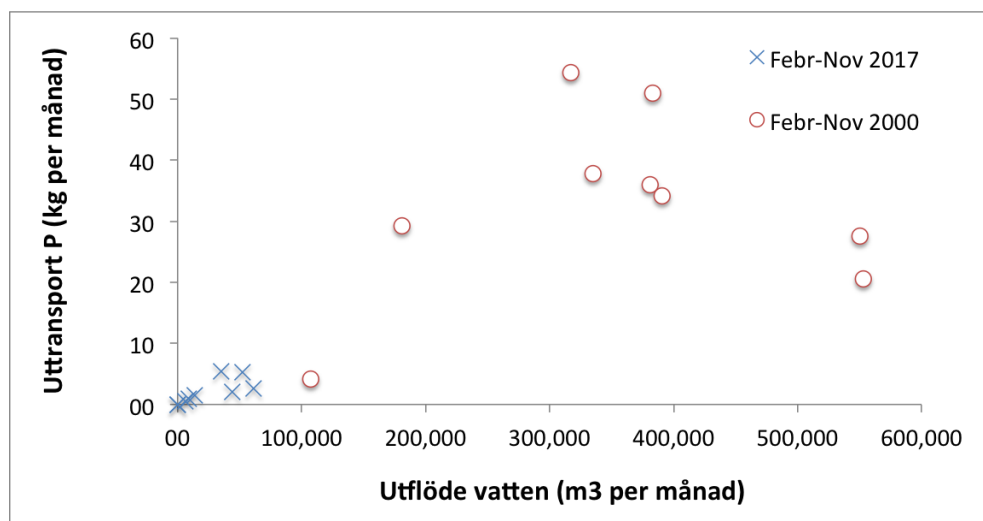
Tabell 7. Månatliga fosfortransporter (kg/månad) in och ut ur Husebymaden under februari till oktober 2017. Ett negativt värde innebär nettoläckage ut ur maden. Fosfortillförsel från "Södra betesmarken" har inte uppskattats (se figur 7).

Inflöde	Fosfortransporter 2017 (kg/månad)										kg/månad	kg/år
	Area	febr	mars	apr	maj	juni	juli	aug	sept	okt		
Södra betesmarken	7ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Södra diket	106ha	0,8	0,9	0,4	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	3,1	0,7	8,2
Västra åkermarken*	18ha	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,6	0,2	2,2
Invallade åkermarken	13ha	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	2,1	0,8	0,4	5,0
Salen	-	0	1,9	0	0	0	0	0	1,6	0	0,4	4,6
Summa		1,0	3,2	0,6	0,5	0,2	0,1	1,1	3,9	4,5	1,7	20,1
Utflöde	85ha	0,4	2,1	2,7	0,0	0,0	5,3	0,9	5,4	1,5	2,0	24,2
Fastläggning/Läckage		0,6	1,1	-2,1	0,5	0,2	-5,2	0,2	-1,4	3,0	-0,3	-4,1
%		57%	34%	-346%	99%	100%	-6787%	16%	-36%	67%	-21%	-21%

Flödesvolymen har stor effekt på transporten av fosfor och kväve. I figur 16 och 17 visas sambandet mellan månatliga kväve- respektive fosfortransporter och flödesvolym i Husebymaden för de båda undersökningarna 2000 och 2017.



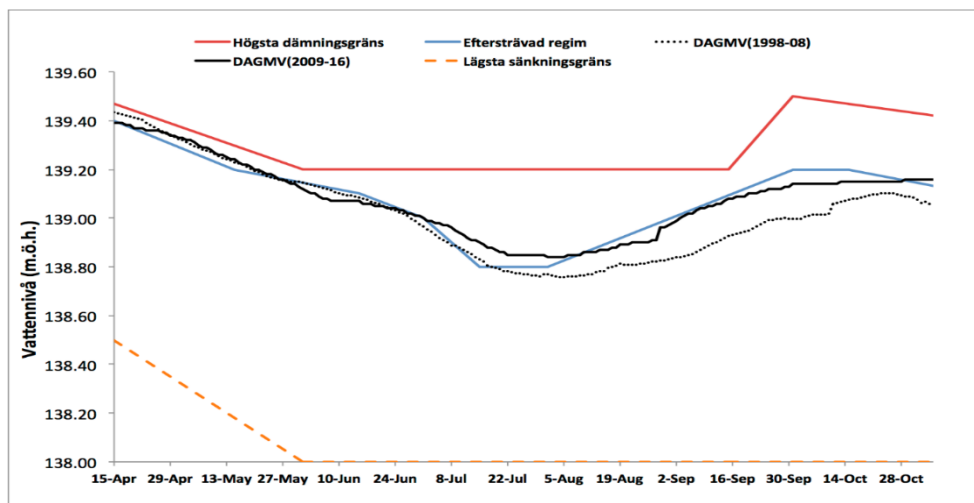
Figur 16. Sambandet mellan uttransport av kväve (kg/månad) och utflödet av vatten (m³/månad) ur Husebymaden under februari till oktober år 2017 respektive 2000. Data för år 2000 från Larsson (2002).



Figur 17. Sambandet mellan uttransport av fosfor (kg/månad) och utflödet av vatten (m³/månad) ur Husebymåden under februari till oktober år 2017 respektive 2000. Data för år 2000 från Larsson (2002).

NUVARANDE VATTENREGIM

I figur 18 jämförs vegetationsperiodens vattennivå i Husebymåden (utloppet) under 1998 - 2008 med 2009–2016. I figuren redovisas också den eftersträlvade vattenregimen och de regleringsgränser som fastställts för Husebymåden av vattendomstolen (Vattendomstolen 1996).



Figur 18. Dagliga medelvärden av vattenståndet i Husebymåden under vegetationsperioden åren 1998–2008 (DAGMV1998-2008) respektive 2009–2016 (DAGMV2009-2016), den eftersträlvade regimen samt högsta dämningssgräns och lägsta sänkningsgräns som fastställts av vattendom.

Vattenståndets inomårsvariation har i stort sett följt den eftersträlvade vattenregimen för Husebymaden. Medelvärde för åren 2009–2016 avviker genom att sommarvattenståndet varit högre och åren 1998–2008 avviker från den eftersträlvade kurvan genom en långsammare ökning av vattenståndet på hösten.

Medellågvattennivån (MLW) var 10 cm högre åren 2009–2016 jämfört med föregående tidsperiod och amplituden i vattenståndsvariationen minskade från 74 till 61 cm. Amplituden är ett ekologiskt mått på förutsättningarna för utveckling av strandzoneringar (mångfald av habitat) och hög betadiversitet (artrikedom kopplad till habitatvariation). Förändringen i den tillämpade vattenregimen har alltså minskat förutsättningar för biologisk mångfald i Husebymaden.

Tabell 8. Karaktäristiskt vattenstånd under vegetationsperioden i Husebymaden för åren 1998–2008 respektive 2009–2016. MW - medelvattenstånd, MHW - medhögvattenstånd, HHW - högsta vattenstånd, MLW - medellågvattenstånd, LLW - lägsta lågvattenstånd, MΔW - medelamplitud (=MHW-MLW). Värdena avser förhållanden vid pegel 3, vid utloppet.

Period	MW	MHW	HHW	MLW	LLW	MΔW
1998-2008	139,02	139,44	139,53	138,70	138,40	0,74
2009-2016	139,08	139,41	139,52	138,80	138,56	0,61

ANALYS OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Resultatet av utförda undersökningar inom uppdraget pekar på att det rådande ekologiska tillståndet vid Husebymaden är otillfredsställande. Förutsättningar saknas för att nå kvalitetsmålen. Vidare visar resultaten att problemen vid Husebymaden är komplexa. Det behövs fler olika åtgärder för att vända utvecklingen i rätt riktning. I föreliggande avsnitt finns åtgärdsförslag formulerade, samt bakomliggande analys, med syftet att uppnå målformuleringen för Husebymaden, förslagen är indelade i vattenreglering, skötsel och restaurering.

VATTENREGLERING

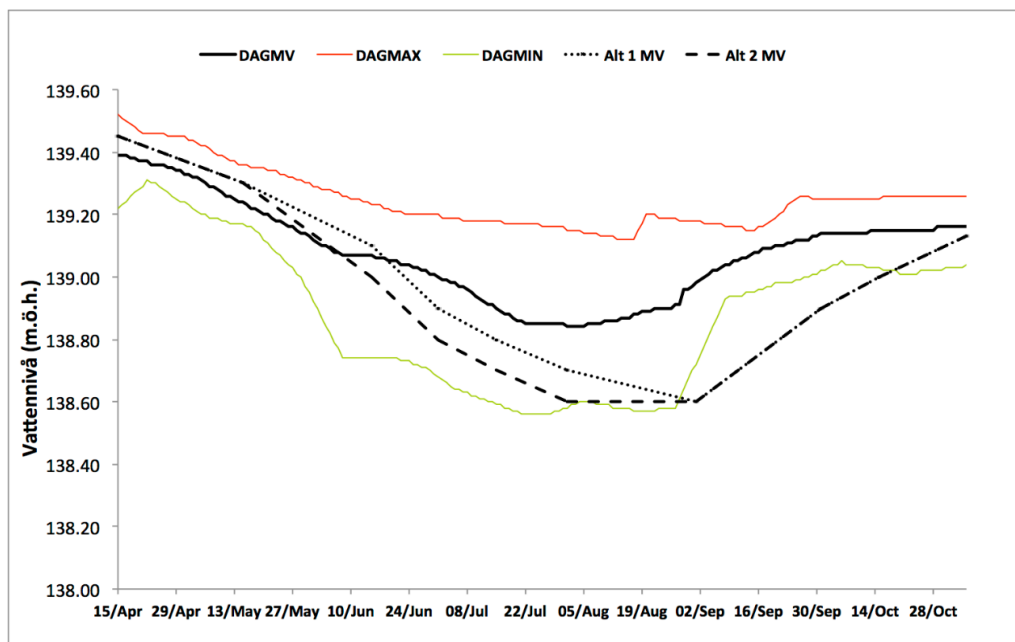
Den nuvarande vattenregleringen i Husebymaden har lett till omfattande uppflytning av högstarrvegetationens rotfilt, så kallade flytbottnar, även benämnd som plaurbildning (Björk 2014). På motsvarande sätt har ytor som behandlats mekaniskt med rotorfräsning flutit upp och koloniserats med kaveldun, starr och andra övervattensväxter.

Successionerna med kolonisation av viden, kaveldun och annan vassvegetation, som vi beskrivit i tidigare avsnitt, kan inte förhindras med vattenregleringsåtgärder. En förändring av inomårsvariationen i vattenstånd kan dock bidra till uppkomsten av en blå bård och bredare vegetationszoneringar i den fast rotade vegetationen. Vattenregimen kan också utformas så att maskinella skötselåtgärder underlättas och att förutsättningarna för beteshävd förbättras.

I figur 19 och tabell 9 redovisas nuvarande vattenståndskurva och två alternativa förslag till ny vattenregim. Båda förslagen ryms inom nuvarande vattendom. Alternativ 1 och 2 innebär samma amplitud (0,85 m), men alternativ 1 har en långsammare avsänkning av vårvattenståndet och når medellågvattennivån senare än alternativ 2.

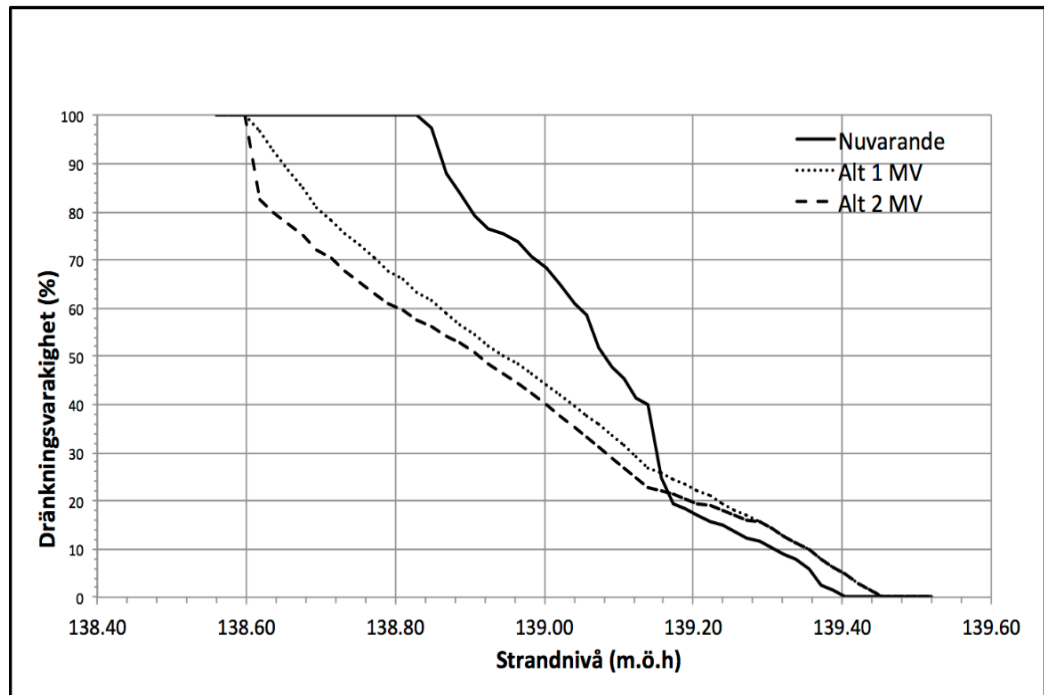
Tabell 9. Brytdatum för två alternativa förslag till nuvarande eftersträvad vattenregim i Husebymaden. Förändring till alternativ 2 föreslås som en åtgärd i åtgärdsplanen.

Datum	Alternativ 1	Alternativ 2	Nuvarande
1 januari	139,00	139,00	139,00
31 januari	139,00	139,00	139,10
15 mars	139,45	139,45	139,40
15 april	139,45	139,45	139,40
15 maj	139,30	139,30	139,20
15 juni	139,10	139,00	139,10
1 juli	138,90	138,80	139,00
1 augusti	138,70	138,60	138,80
1 september	138,60	138,60	139,00
1 oktober	138,90	138,90	139,20
15 oktober	139,00	139,00	139,20
15 november	139,15	139,15	139,10



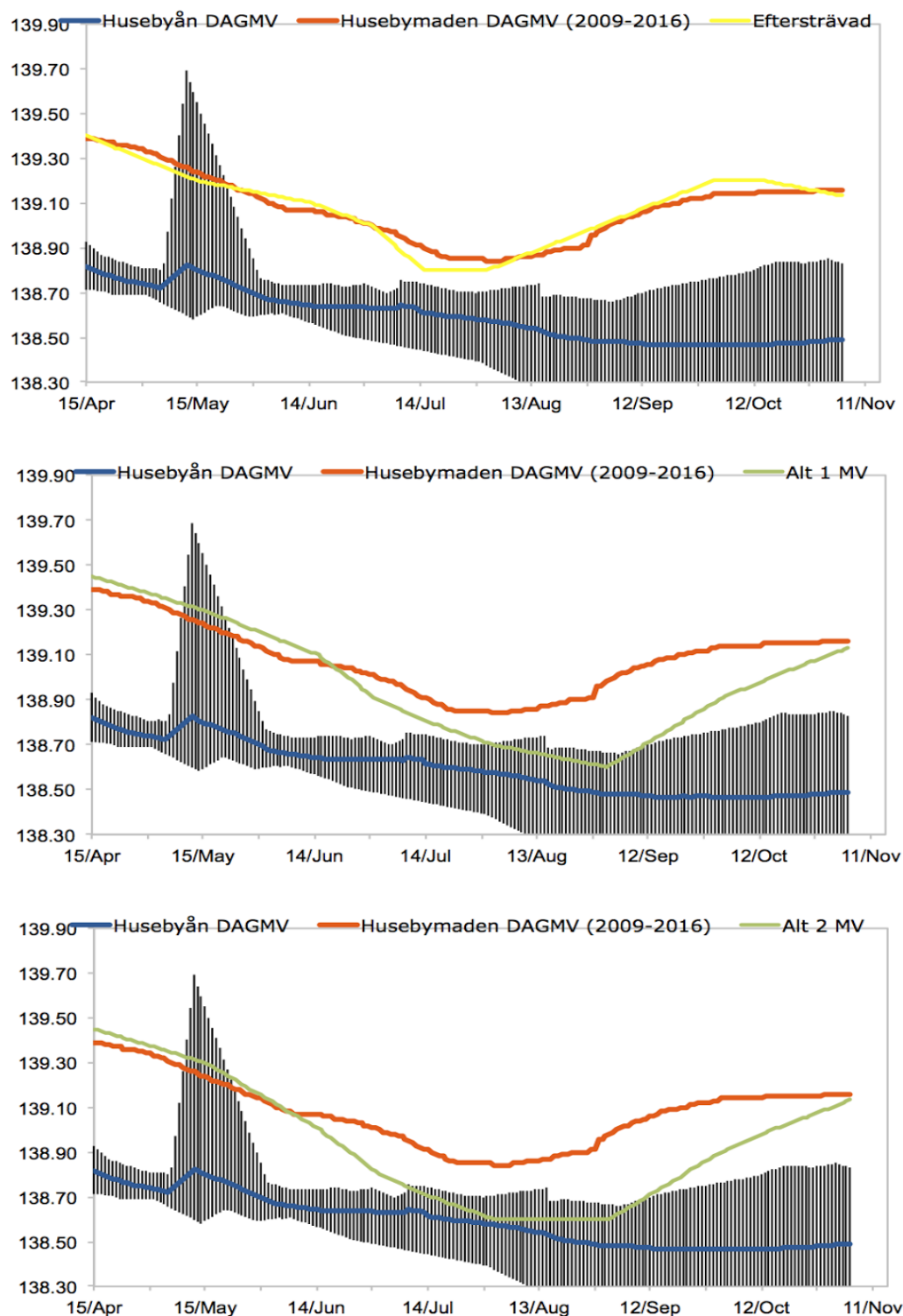
Figur 19. Dagligt medelvattenstånd (DAGMV), max och min nivå (DAGMAX, DAGMIN) åren 2009–2016 vid utloppet i Husebymaden jämför med två alternativa förslag till ny vattenregim för vegetationsperioden (Alt 1 MV, Alt 2 MV).

Båda alternativen ger en flackare och för naturvården gynnsammare dränkingsvaraktighetskurva med ökad amplitud och förbättrade förutsättningar för strandzoner (figur 20). Alternativ 2 ger dock potential för att större ytor kan hävdas, och därför föreslås denna vattenregim som en åtgärd i åtgärdsplanen.



Figur 20. Dränkingsvaraktighet (%) som funktion av strandnivå (m.ö.h) för nuvarande vattenregim och två alternativ (Alt 1 MV resp. Alt 2 MV).

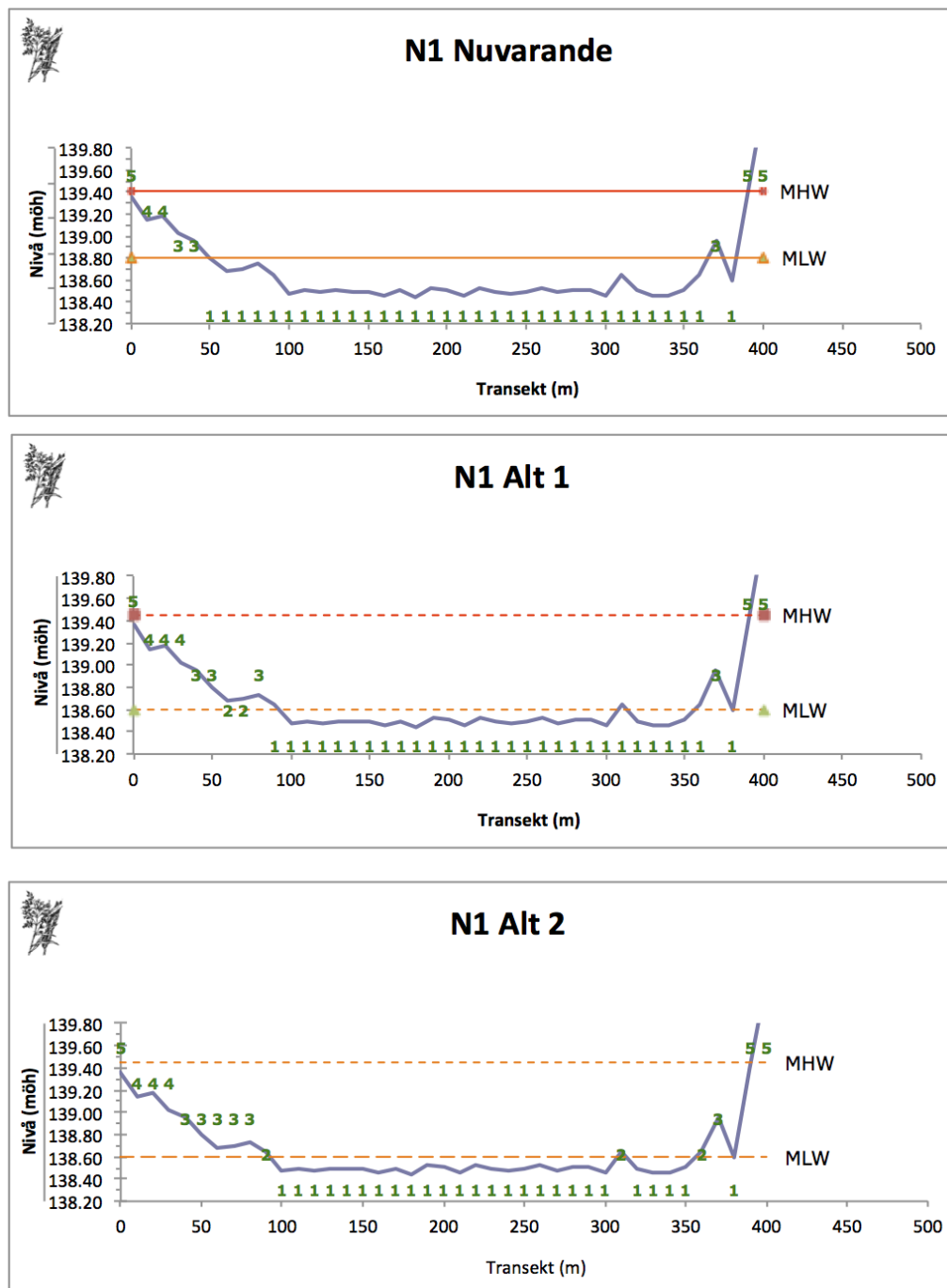
Avsänkningarna på eftersommaren förutsätter naturlig avdunstning eller avtappning till Husebyån/Åsnen. Förutsättningarna för avtappning påverkas av vattenståndet i ån. I figur 21 jämförs den nuvarande och två alternativa vattenregimer i Husebymaden med Husebyåns inom- och mellanårsvariationer åren 2009–2016. Motsvarande analys av perioden 1999–2008 ger samma mönster och leder till samma slutsatser men redovisas inte här.



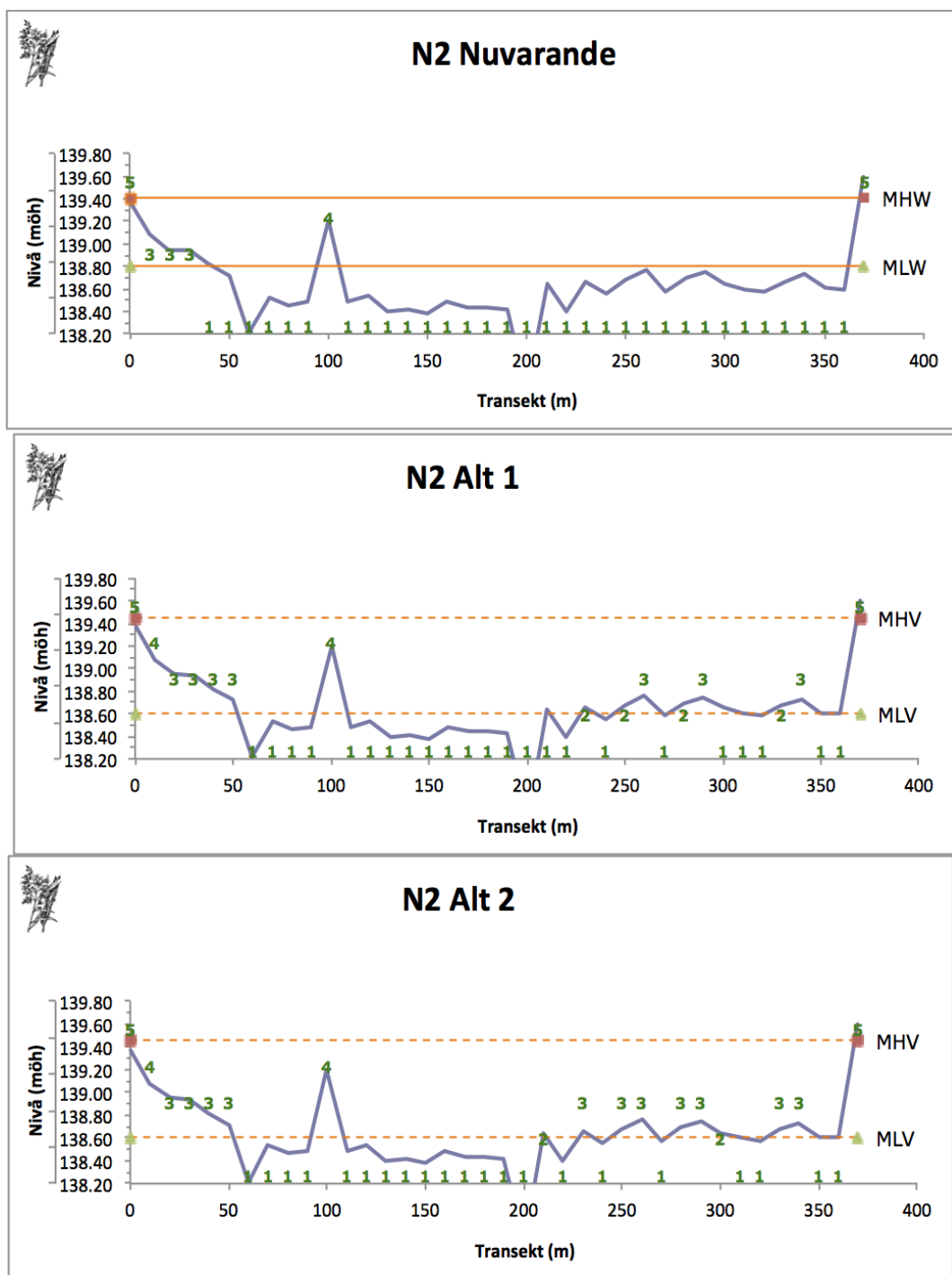
Figur 21. Jämförelser av vattenståndsvariationer under vegetationsperioden i Husebymaden och Husebyån/Åsnen 2009–2016. Heldragna vertikala linjer visar variationsbredden runt medelvattenståndet för Husebyån/Åsnen. Nuvarande vattenregim i Husebymaden (översta figuren), och två förslag till ny regim; 1 och 2 (mellan respektive nedre figuren).

EFFEKTEN PÅ VEGETATIONENS UTBREDNING AV FÖRSLAGEN TILL NY VATTENREGIM

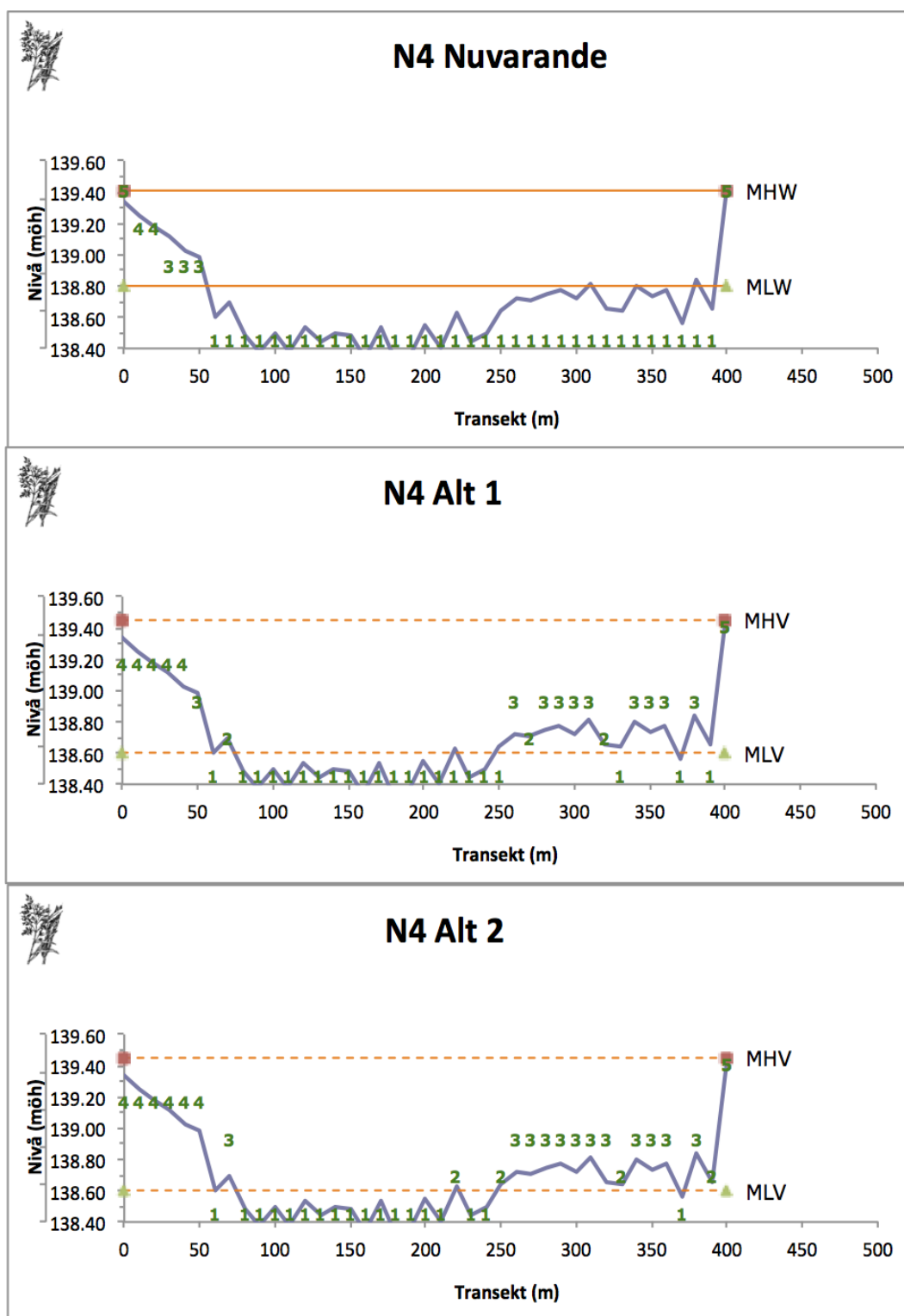
I figur 22–24 redovisas modeller av hur vegetationen fördelas i den nordliga delen av Husebymaden under nuvarande vattenregim och den förväntade effekten vid de alternativa förslagen till ny vattenregim.



Figur 22. Bottentopografi, medelhögvattenstånd (MHW), medellågvattenstånd (MLW) och vegetationsfördelning (sifferkod) i transekt N1 vid nuvarande vattenregim (N1 nuvarande), vid alternativ 1 och 2 (N1 Alt 1 respektive N1 Alt 2). Sifferkod vegetation: 1 Vass/flytbildningar, 2 Blå bård, 3 Högstarrzon (rotad), 4 Lågstarrzon, 5 Fuktäng.



Figur 23. Bottentopografi, medelhögvattenstånd (MHW), medellågvattenstånd (MLW) och vegetationsfördelning (sifferkod) i transekt N2 vid nuvarande vattenregim (N2 nuvarande), vid alternativ 1 och 2 (N2 Alt 1 respektive N2 Alt 2). Sifferkod vegetation: 1 Vass/flytbildningar, 2 Blå bård, 3 Högstarrrzon (rotad), 4 Lågstarrrzon, 5 Fuktäng.



Figur 24. Botten-topografi, medelhög-vattenstånd (MHW), medellåg-vattenstånd (MLW) och vegetationsfördelning (siffrer) i transekt N4 vid nuvarande vattenregim (N4 nuvarande), vid alternativ 1 och 2 (N4 Alt 1 respektive N4 Alt 2). Siffrer vegetation: 1 Vass/flytbildningar, 2 Blå bärd, 3 Högstarrzon (rotad), 4 Lågstarrzon, 5 Fukttäng.

I tabell 10 jämförs den förväntade utbredningen av zonerna med fördelningen under nuvarande vattenregim i tre av de nordliga transekterna. Utbredningen av den rotade starrzonen och blå bården ökar mest med alternativ 2.

Förutsättningarna för vass/plaurvegetationens utbredning minskar från drygt 80% till som lägst 44% av transekternas längd. I transekt N2 ökar den potentiella blå bården mest i alternativ 1.

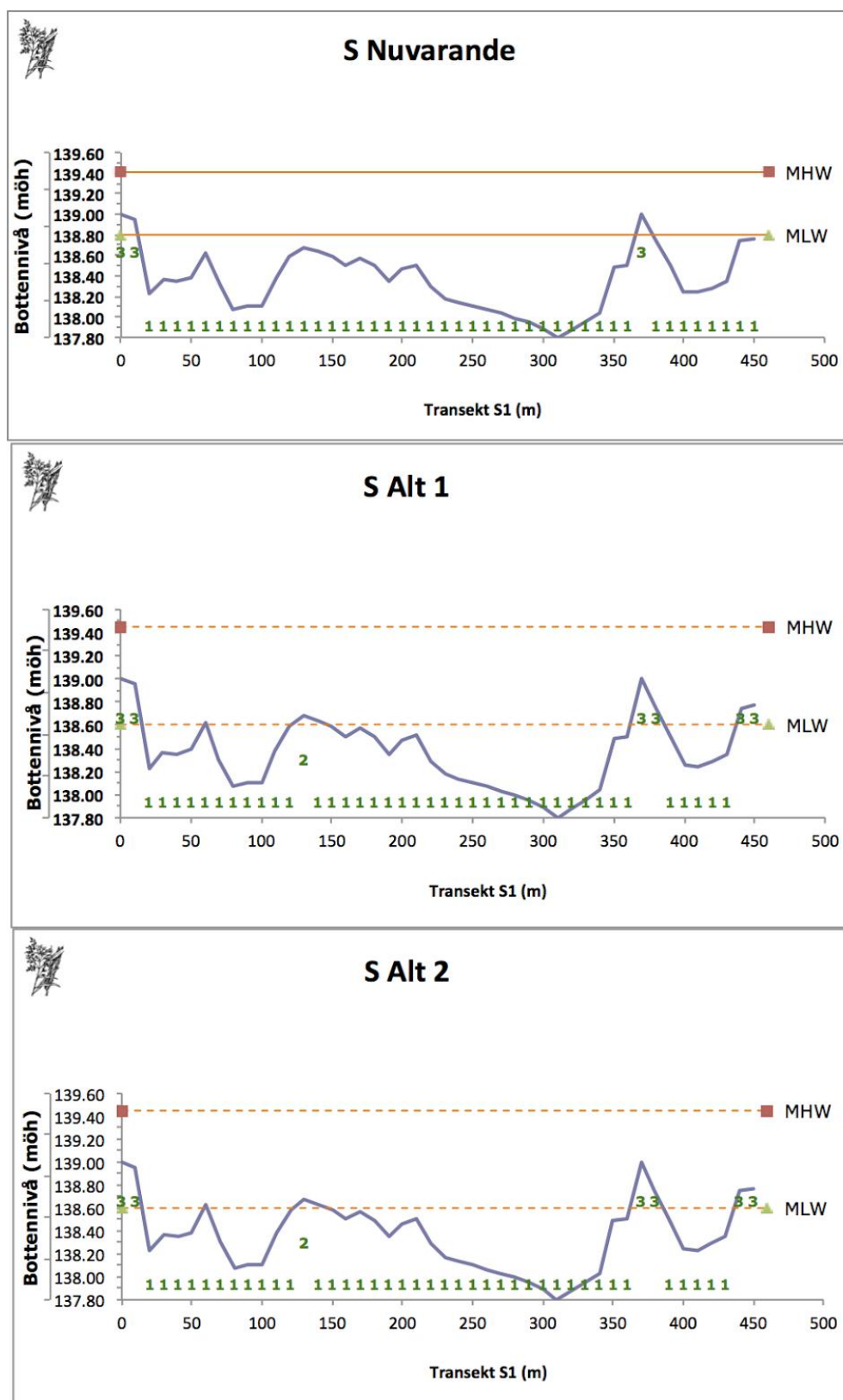
Vid medellågvattenstånd i alt 1 och 2 skapas förutsättningar för maskinell, restaurerande skötsel och underhåll av ytor med svag hävd. Tillsammans med hävden kommer grunda, ca 10–20 cm djupa vattensamlingar att kunna återskapas i starr-/kaveldunsvegetationen (se t.ex. transekt 4, figur 4). Enligt vår bedömning kommer dock flytbildningarna inte att kunna rota sig med föreslagna alternativa vattenregimer. Men i de områden där rotfilten årligen torrläggs kommer torvlagret successivt att oxideras, bli mer kompakt och bärigt för djur och fordon. Sådana ytor kommer också att kunna översvämmas under vår och försommar innan ökad temperatur och gasproduktion leder till att rotfilten flyter upp.

Tabell 10. Vegetationszonernas procentuella andel i tre transekter (N1, N2, N4) i norra Husebymaden vid tre vattenregimer, nuvarande (Nuv) och två föreslagna alternativ (Alt 1 respektive Alt 2).

Vegetationszon	Transekt N1			Transekt N2			Transekt N4		
	Nuv	Alt 1	Alt 2	Nuv	Alt 1	Alt 2	Nuv	Alt 1	Alt 2
fuktäng	7	7	7	5	5	5	5	2	2
lågstarrzon	5	7	7	3	5	5	5	12	15
högstarrzon	7	10	15	8	18	29	7	24	29
blå bård	0	5	7	0	11	5	0	7	10
vass/plaur	80	71	63	84	61	55	83	54	44
Tot	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Bottentopografin i södra transekten skiljer sig från området med transekterna i norr (figur 25). Här kommer en stor andel av ytan att kunna bestå av öppna vatten med varierande vattendjup i de båda alternativen med minskad medellågvattennivå. Det kräver dock att flytbildningarna avlägsnas.

Vattendjupet kommer därefter att vara tillräckligt stort för att förhindra en snabb återkolonisation av övervattensväxter. Vattennivån på våren är styrande för etableringen och överlevnad (Ekstam & Weisner 1992). Redan några cm vattendjup är tillräckligt för att motverka frögroning av många övervattensväxter och en halvmeters vattendjup under maj är tillräckligt för att förhindra både frökolonisation och vegetativ spridning av bredkaveldun.



Figur 25. Bottentopografi, medelhögvattnstånd (MHW), medellågvattnstånd (MLW) och vegetationsfördelning (sifferkod) i transekt S vid nuvarande vattenregim (S nuvarande), vid alternativ 1 och 2 (S Alt 1 respektive S Alt 2). Sifferkod vegetation: 1 Vass/flytbildningar, 2 Blå bård, 3 Högstarrzon (rotad), 4 Lågstarrzon, 5 Fuktäng.

SKÖTSEL

För att erhålla de positiva effekter som beskrivs under avsnittet om vattenreglering är en väl utformad skötsel nödvändig. Om skötseln inte fungerar kommer med största sannolikhet flera av Husebymadens nuvarande problem att bestå. Skötseln består av betande djur och slåtter/betesputsning samt återkommande röjningar. För bete och slåtter bedöms förslagen till ny vattenregim ge ökade möjligheter jämfört med dagens förhållanden. Betande djur kommer kunna gå längre ut i maden. Därtill kommer ytor som i nuläget inte har tillräcklig bärighet att kunna bära slåttermaskiner under sensommaren.

RÖJNING

Igenväxning av vedartad vegetation, främst vide, är stort problem i Husebymaden. Röjningar har skett under de år som det är så pass fruset att isen bär. Även fortsättningsvis kommer det finnas ett behov av att röja uppslag av buskar och träd. Men med föreslagna åtgärder bedöms röjningsbehovet sjunka. På ytor som regelbundet slås bör röjningsinsatser inte behövas. För stora delar av södra Husebymaden, som föreslås restaureras till öppet vatten, kommer också röjningsbehovet att utebli.

BETESDJUR

För att upprätthålla ett bra hävd tillstånd är det viktigt att djuren får gå i området tillräckligt länge så att vegetationen blir nedbetad. Tidigt betespåsläpp behövs för att hålla tillbaka tillväxten i övre delar av fuktängar och torrängar kring Husebymaden. Det är också viktigt att ha ett bra betestryck under sommaren och sensommaren. Under juli, juni, och augusti kommer den föreslagna vattenregim ge torrare stränder runt maden, vilket gör att det mer attraktivt för betesdjuren att beta längre ut i maden.

Ytterligare en aspekt är valet av djurslag som passar för att beta blöta marker med mycket starrvegetation och andra mindre begärliga arter. Ett betesdjur som framgångsrikt använts på fuktiga strandnära marker längs Emån och vid kusten längs Kalmarsund är skotsk högländsboskap (Highland cattle). Skotsk högländsboskap tycks inte ha något emot fuktiga marker, och är dessutom inte särskilt kräsen när det gäller födointaget utan betar ofta buskar, sly samt högvuxna örter och gräs. Det finns också andra köttdjursraser som kan fungera väl i fuktiga marker. Om mjölkdjur används som betesdjur fungerar vanligen ungdjur, sinkor eller stutar bäst. Det finns även en stor variation mellan beteendet hos olika djurgrupper. Noterbart är dock att den giftiga växten sprängört förekommer talrikt ute i madens blötare delar.

SLÅTTER

De år som djuren inte klarar av att beta ned strandzonen bör denna putsas, i syfte att undvika att ett fåtal storsvuxna arter tar över växtsamhället. För att putsa strandzonen kring Husebymaden kan troligen konventionella jordbruksmaskiner användas.

I norr beräknas den föreslagna vattenregimen möjliggöra att större ytor kan skötas och hävdas med slåtter. Detta kommer dock kräva särskilda maskiner. I figur 26 och figur 27 visas två exempel på slåttermaskiner som med gott resultat använts i liknande miljöer i Tysslingen och Asköviken. Den här typen av maskiner går att hyra för särskilda tillfällen. Slåtter på ytor belägna ute på Husebymaden behöver ske regelbundet, med ett till tre års intervall. Madvegetation som sköts på detta sätt kan bli attraktiva för rastande gäss och öka mängden rastande våtmarksfåglar i Husebymaden.



Figur 26. Bilden visar den ombyggda pistmaskinen har försetts med slåtter- och buntaggregat. Maskinen används för slåtter av fuktiga marker i Tysslingen.



Figur 27. Amfibiegående rundbalspress som används vid slåtter och omhändertagande av material vid Asköviken.

RESTAURERING

De utbredda flytbottnarna i Husebymaden utgör ett hinder för skötsel med maskiner eller betande djur, eftersom framkomligheten är mycket problematisk. Vidare täcker flytbottnarna de öppna vattenytorna, vilket står i konflikt med målformuleringen gällande att uppnå ”varaktigt vattentäckta ytorna bestående av en variation med ungefär lika andelar öppet vatten och övervattensvegetation”. I målformuleringen anges vidare att detta är en miljö som ska gynna fåglar som ”sothöna, rörhöna, årtä, kricka, skedand, knipa, vigg samt skrattmå”. En ytterligare effekt av att flytbottnar täcker öppna vattenytor är att syresättningen i vattnet genom vindeffekt uteblir, vilket påverkar både kemiska och biologiska processer i vattnet och ytsedimenten. Utvecklingen av biofilmer på sedimentytan motverkas. Läckage av ammoniumkväve och fosfor ur sedimenten ökar. Nedbrytnings- och nitrifikationshastigheterna minskar. En begränsad nitrifikation riskerar i sin tur att minska näringsretentionen. Bottenfaunan med fjädermyggor, vattengråsuggor, sländlarver m.fl. missgynnas.

Utifrån ovanstående resonemang föreslås att täckningsgraden av flytbottnar minskas till fördel för öppna vattenytor. Detta bedöms inte kunna uppnås genom vattenreglering, utan föreslås ske genom maskinell bortförsel av flytbottnarna. Följande principer rekommenderas vid tillskapandet av öppna vattenytor genom bortförsel av flytbottnar:

- Vattenytor skapas där det redan idag finns öppna vattenytor samt där flytbottnarna är tunna
- Öppna vattenytor anläggs på ett sådant vis att exponeringen i förhärskande vindriktning (sydväst) maximeras
- De vattentäckta ytorna ska bestå av en variation med ungefär lika andelar öppet vatten och övervattensvegetation
- Arbetet med bortförsel av flytbottnar sker på ett sådant vis att näringsläckage och påverkan på biologisk mångfald minimeras

Förslag till ytor lämpliga för tillskapande av öppet vatten genom bortförsel av flytbottnar, med hänsyn tagen till ovanstående punkter, presenteras i figur 29. I figuren visas olika alternativ för tillskapande av öppna vattenytor, med hänseende till ambitionsnivå/ekonomiskt utrymme. Framtagandet av alternativen grundas på data från transektmätningarna, som gett information om flytbottnarnas tjocklek samt tolkning av infrarött ortofoto.

Alternativ 1 är den högsta ambitionsnivån som innebär att närmare 17 hektar öppen vattenyta adderas till existerande 2,6 hektar öppet vatten. Medan alternativ 3 är den lägsta ambitionsnivån som innebär att de nuvarande ytorna med öppet vatten binds ihop samt vattenytan får en utbredning i förhärskande vindriktning. Alternativ 3 innebär dock inte att den öppna vattenytan ansluter till Husebymadens utloppsdike.

Alternativ 2 är ett mellanting av alternativ 1 och 3. Eftersom flytbottnarna täcker mer än hälften av Husebymaden finns det även goda möjligheter att skapa öppet vatten på ytor större än alternativ 1. För effektiv näringsretention är det dock av betydelse att det finns områden med tätare vegetation, företrädesvis i norra delen av Husebymaden. Det är även viktigt att väga in framkomligheten till ön i mellersta delen.

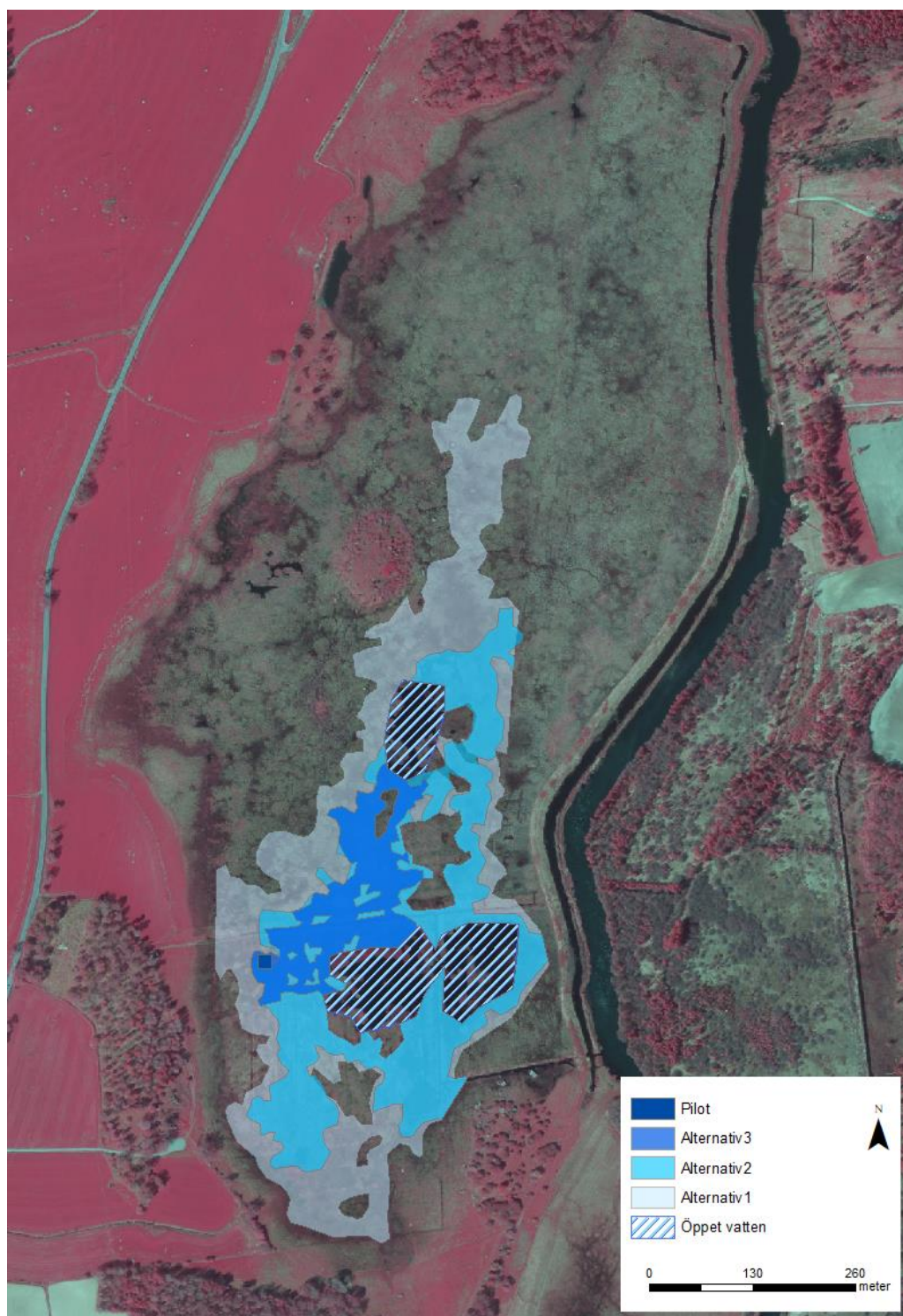
Tabell 11 beskriver hur stor öppen vattenyta de olika alternativen skapar samt vilka volymer av massor som respektive alternativ innebär. I tabell 11 anges även värden för en pilotyta på 15 m x 15 m, som är utmärkt i figur 11.

Tabell 11. Tre olika alternativ på restaureringsytor för tillskapandet av öppet vatten visas i figur 29. I nedanstående tabell anges arealen öppen vattenyta samt volymen av upptagna massor för respektive alternativ. Medtaget finns också den beräknade medeltjockleken på flytbottnarna i denna del av Husebymaden. Inkluderat i tabellen finns även en pilotyta.

Alternativ	Yta (m ²)	Tjocklek på flytbottnar (m)	Volym av massor (m ³)
1	167932	0,27	45342
2	83677	0,27	22593
3	23835	0,27	6435
Pilotyta	289	0,27	78



Figur 28. I södra delen av Husebymaden finns stora ytor med tunna flytbottnar där underliggande vatten bitvis tränger upp.



Figur 29. Utsnitt ur infrarött ortofoto över Husebymaden. I kartbilden åskådliggörs olika utbredningsalternativ för tillskapandet av öppet vatten i Husebymaden. En mindre pilotyta är utmärkt i Husebymadens västra del, här föreslås olika metoder för borttagning av flytbottnarna utföras som inledande tester. Kategorin öppet vatten visar vad som är öppet vatten i nuläget. Ofärgade ytor inom de olika alternativen visar mark som lämnas orörd och kan bli vegetationsöar.

UTFÖRANDE AV RESTAURERING OCH PILOTFÖRSÖK

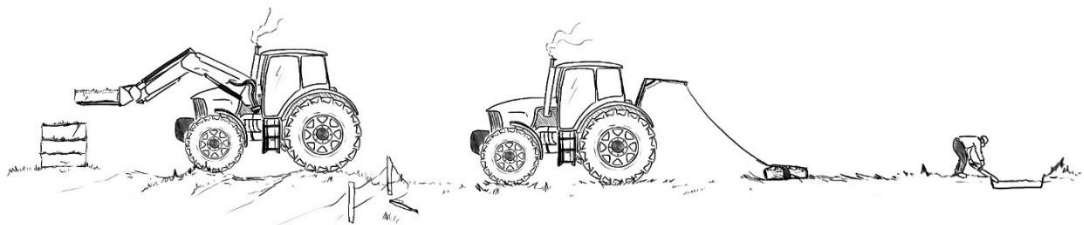
Vid utförandet av restaurering för att öka ytan öppet vatten på bekostnad av flytbottnar föreslås ett stegvis tillvägagångssätt, som grundar sig tidigare nämnda principer. Detta innebär att restaureringen bör påbörjas försiktigt samt att utförda insatser följs upp och utvärderas. Möjligheterna för en lyckad restaurering bedöms vara mycket större med detta tillvägagångssätt jämfört med en omfattande engångsinsats. Erfarenhet från flera andra våtmarksrestaureringar visar att konsekvenserna vid omfattande åtgärder som inte varit tillräckligt väl förberedda har varit omfattande och oerhört tidsödande. Ett sätt att förbereda en våtmarksrestaurering är att prova vilken metod som fungerar bäst på platsen genom att utföra begränsade pilotförsök.

Följande metoder är möjliga att användas i pilotförsök:

- A. Vid frusna förhållanden sågas rutor av flytbottnarna upp. Dessa dras sedan in till land på isen in med hjälp av vinsch. Därefter lagras materialet tillfälligt i travar. Fördelar är att metoden innebär låg risk för omfattande uppgrumling och utflöde av suspenderat material samt näring från Husebymaden. Vidare minimeras körspår och spill av material på grund av frusna förhållanden. Nackdelar är främst begränsningen till kall väderlek. Figur 31 visar schematisk bild av tillvägagångssättet och i figur 29 markeras förslag på läget för en pilotyta med måtten 15 m x 15 m.
- B. Under sensommarens lågvatten grävs rotfilten upp i stranden, så långt ut det är möjligt utan att påverkan blir alltför stor på grund av dålig bärighet. När vattennivån höjts under påföljande vårhögvatten vinschas sedan flytande rotfilt in till land och omhändertas. Metoden skapar troligen genom grumling viss negativ påverkan på vattenvattenmiljön. Det finns också praktiska svårigheter att dela upp stora sammanhängande rotfilar.
- C. På eftersommaren med lågvattenförhållanden torrläggs Husebymaden så långt det är möjligt. Därefter avlägsnas flytbottnarna med grävmaskiner som kör ut i maden. Mattor och tillfälligt omlagrade lösa jordlager kommer att behöva användas för att öka bärigheten. Fördelen med metoden är att tekniken är utprovad och möjligheten till genomförande bör vara relativt stor. Den tidigare restaureringen i Husebymaden använde grävmaskiner ute i maden. Nackdelen är att det kommer ske omfattande uppgrumling av sediment i maden och stor risk för ökat utflöde av suspenderat material och näringsämnen till Mörrumsån.



Figur 30. I samband med transektmätningar gjordes test med att såga ut mindre bitar av flytbottnarna med handsåg. Det visade sig fungera bra, därför föreslås ett pilotförsök där en yta om 15 x 15 m sågas upp under frusna förhållanden.



Figur 31. Schematisk bild över tillvägagångssättet för att genomföra pilotförsök av metod A. Metoden kräver frusna förhållanden då block sågas upp av flytbottnarna, vilka sedan vinschas in och staplas för tillfällig förvaring.

KONSEKVENSER FÖR MÖRRUMSÅNS VATTENSYSTEM

Husebyån som utgör den övre delen av Mörrumsåns huvudfåra rinner längs Husebymadens östra kant, en vall skiljer maden från vattendraget. Uppströms dammen vid Huseby finns en reglerbar överledning som leder vatten direkt från Husebyån till norra delen av Husebymaden. Via en munk i södra delen av Husebymaden sker avrinning till Husebyån som strax nedströms mynnar i Skatelövsfjorden i Åsnen. Skillnaden i vattennivå vid utflödet i Husebyån jämfört med norra delen av Åsnen är försumbar.

VATTENFLÖDE

SMHI:s mätdata från Åsnen visar att Mörrumsån 2015 hade en årsmedelvattenföring på 18,9 m³/s. Samma värde vid utloppet från Husebymaden till Husebyån beräknas utifrån utförda mätning under 2017 ligga på cirka 0,02 m³/s. Flödet ifrån Husebymaden till Husebyån utgör därmed ungefär 0,1 % av vattendragets totala flöde. Det bedöms därmed osannolikt att förändringar i vattenregimen i Husebymaden skulle kunna förändra vattenflödet och vattennivån i Mörrumsåns vattensystem i sådan grad att det ger konsekvenser för biologiska värden.

EKOLOGISK STATUS

Den ekologiska statusen för vattenförekomsten där den aktuella sträckan av Mörrumsån ingår är måttlig. Ett angivet problem för vattenförekomsten är överbelastning av näringsämnen vilket orsakar övergödning. Påverkan på Mörrumsån kommer främst från diffusa källor som jordbruk, men även från atmosfären (deposition). Andra orsaker till att vattendraget har måttlig ekologisk status är fysiska förändringar av vattendraget samt att flödet påverkas av vattenkraft och dämning.

Även för norra delen av Åsnen är den ekologiska statusen måttlig, vilket bland annat beror på en övergödningssituation (VISS 2017). Det kan även nämnas att Åsnens nationalpark, med konstaterade höga naturvärden i land- och vattenmiljöer, invigs 2018.

Generellt gäller att en ökad näringsretention i Husebymaden till följd av ett genomförande av föreliggande åtgärdsplan skulle minska näringsbelastningen till nedströms liggande områden av Mörrumsån. Detta skulle vara en åtgärd som tydligt syftar till att förbättra den ekologiska statusen i Mörrumsåns vattensystem. Risken för att negativa konsekvenser för Mörrumsån skulle kunna uppkomma bedöms främst vara begränsade till restaureringsskedet. Vid borttagandet av flytbottnar i Husebymaden kommer viss grumling att ske samtidigt som bottenar blottläggs. Större nederbörds mängder under restaureringstiden riskerar att tillfälligt föra ut näringsrikt vatten till Mörrumsåns vattensystem. Det är därför viktigt att restaureringsinsatserna planeras väl.

SLUTSATSER

I föregående avsnitt beskrivs analysen bakom föreslagna åtgärder. För att ge en helhetsbild av åtgärdsförslagen listas dessa översiktligt i nedanstående text. Vidare beskrivs hur åtgärderna i åtgärdsplanen ger effekt för näringsretention och fågelfauna i Husebymaden samt hur detta kopplar till målformuleringen. I detta sammanhang belyses även nuvarande problematik kopplat till fågel och näringsretention.

SAMMANSTÄLLNING ÅTGÄRDSPLAN

De åtgärdsförslag som fallit ut under arbetsprocessen med åtgärdsplanen för Husebymaden utgör en rad olika insatser med varierande resurskrav. För att uppnå den fastslagna målformuleringen bedöms samtliga åtgärdsförslag som nödvändiga för att nå den eftersträvade helheten. I tabell 12 redogörs för samtliga åtgärdsförslag, här har också ett försök till prioritering gjorts för att understryka vikten av åtgärden för att uppnå önskad effekt för fågelfaunan respektive för näringsretentionen.

Tabell 12. Tabellen listar samtliga åtgärdsförslag fördelat på någon av de tre typerna: reglering, restaurering och skötsel. Åtgärdens betydelse för att målformuleringen ska uppnås med avseende på aspekterna näring eller fågel anges i en tregradig skala, där 1=stor betydelse, 2=påtaglig betydelse, 3=viss betydelse eller lägre betydelse. Kolumnen Genomförande anger lämplig tid för när åtgärden påbörjas.

Typ	Åtgärd	Näring	Fågel	Genomförande
Reglering	Anpassad vattenreglering enligt alternativ 2, vilket ger lägre vattennivå under sommaren	3	1	2018
Restaurering	Pilotförsök med att ta bort flytbottnar, i första hand enligt alternativ A, om det ej går enligt alternativ B eller alternativ C	1	1	2018 eller 2019
Restaurering	Ta bort flytbottnar enligt alternativ 1 eller 2, i sista hand enligt alternativ 3	1	1	2019 – 2022
Restaurering	Led in dräneringsvatten från åkermark väster och norr om Husebymaden till Husebymaden. Sammanlagd tillrinningsyta cirka 250 ha	1	3	2020-2023
Restaurering	Anlägg öppet vatten i norra Husebymaden vid det norra inflödet, för att skapa syresättning och gynna nitrifikationen i inkommande vatten	3	3	I nuläget nedprioriterat
Skötsel	Maskinell putsning av strandkanter som ej blivit nedbetade	3	1	2018 aug-sep (årligen vid behov)
Skötsel	Slåtter på torrlagda ytor i norra Husebymadens centrala och västra delar. Förutsätter ändrad reglering enligt t.ex. alternativ 2. Hyrning av specialmaskiner föreslås	2	1	2018 aug-sep (årligen vid behov)
Skötsel	Naturvårdsanpassad betesdrift med påsläpp i maj och bra betestryck juni-augusti. Antal betesdjur anpassas efter hur nedbetad vegetationen är	3	1	2018 (årligen)

Typ	Åtgärd	Näring	Fågel	Genomförande
Skötsel	Naturvårdsanpassad betesdrift med nötboskap som gå ut i vatten, rasen highland cattle föreslås	3	1	2018 – 2019 (årligen)
Skötsel	Återkommande röjningar av vedartad vegetation kommer behöva utföras på ytor som varken slåtrats eller betas	3	1	Återkommande var tredje år

NÄRINGSRETENTION

Analysen av utförd vattenprovtagning under 2017 visar att det finns förbättringspotential av Husebymadens funktion som näringsfälla. Under 2017 uppvisade Husebymaden en reduktion av kväve med (48%) samt ett litet nettoläckage av fosfor (21%). Avsnittet som beskriver resultatet av näringsretention pekar dock på att situationen under provtagningarna innehåller avvikelser och osäkerheter som inte går att förbise, exempelvis att drygt 60% av tillrinningsområdets vatten inte leddes in i Husebymaden. En ytterligare osäkerhet är att det avlopp från Huseby bruk som mynnar i Husebymaden inte ingår i beräkningarna av belastningen. I målformuleringen för åtgärdsplanen anges att Husebymaden ska fungera som en effektiv näringsfälla samt att fosfor ska fastläggas genom sedimentation och upptag i vegetationen, medan kväveretention främst ska ske genom denitrifikation. I tabell 12 finns åtgärder som syftar till att verkställa målet för näringsretention, nedan förklaras en restaureringshypotes för de viktigaste funktionerna som åtgärderna förväntas resultera i.

Undersökningarna av Larsson (2000) visade att ungefär hälften av kvävetransporten in till maden utgörs av nitrat-kväve, organiska kväveföreningar utgjorde 45% och bara en mindre del utgjordes av ammoniumkväve. Ur avskiljningssynpunkt är det fördelaktigt att så stor del som möjligt förekommer som nitrat, eftersom det är den form som nyttjas av denitrifikationsbakterierna. Genom att låta inkommande vatten från norr passera långsamt genom vegetationsrika, grunda och syrgasfattiga vatten, med god tillgång på ytor och kolkällor, skapas gynnsamma förutsättningar för denitrifikation och anaerob nedbrytning. Vegetationen fördröjer genomströmningen och ökar sedimentationen av partikulärt bunden fosfor och organiska kolföreningar. Samtidigt visade studien att ammonium som bildas i maden genom mineraliseringsprocesser och utläckage ur sediment behöver oxideras till nitrat som kan denitrifieras. Därför är det lämpligt att den södra delen av maden öppnas upp med stora, ljusöppna och av vinden syresatta vattenytor. I syrerika miljöer går också nedbrytningen av organiskt material snabbare. Därmed förväntas att de problem som beskrivs av Larsson (2000), med relativt stor uttransport av suspenderat material, minskar med ökad andel öppna vatten i södra delen. Oxidations- och nedbrytningsprocesserna har effekter på bottenstrukturen. Målet är att de öppna vattenytorna ska bidra till att minska läckaget med fosfor och

ammonium ur sedimenten. En ekologisk funktion som bidrar till detta är successioner av biofilmer, epipeliska mikroalger och bakterier som utvecklas på sedimentytorna. Biofilmerna fungerar som biologiska filter och är födoresurser för bentiska makrovertebrater. Slutligen är öppna ytor med klart vatten en förutsättning för kolonisation med undervattensväxter. De är ekologiska nyckelarter för ekosystemfunktionerna i grunda sjöar. De bidrar till flera viktiga ekologiska funktioner, de stabiliserar bottensedimenten, binder upp näringsämnen, skapar syrefria mikrohabitat för denitrifikationsbakterier nattetid och syrerika förhållanden för nitrifikationsbakterier dagtid.

Slätter med uppsamling av material, vilket föreslås som åtgärd i norra delen av Husebymaden, kommer att öka näringsretentionen på två sätt, dels genom att näring som lagrats i vegetationen bortförs från maden och dels genom jämnare fördelat flöde i den slätterpräglade vegetationen. Den föreslagna restaureringen med bortförsel av flytbottnar kommer att innebära att näringsämnen som lagrats i Husebymaden förs bort.

MÅL FÖR KVÄVEAVSKILJNINGEN

Tillrinningsområdet till Husebymaden omfattar 392 ha. Det är 56,9% av delavrinningsområdet (SUBID 40379) 688,4 ha som maden ingår i. Modellskattningen av den lokala kvävetransporten från delavrinningsområdet åren 1999-2000 uppgår i genomsnitt till 4062 kg per år (SMHI, vattenwebben). För tillrinningsområdets motsvarar det en årlig transport till maden om $4062 \times 0,569 = 2313$ kg kväve per år och en kvävebelastning på $2313/85 = 27$ kg/ha. 85 är arean i ha som Husebymaden antas belastas med tillrinnande kväve baserat (Larsson 2000). Transportberäkningarna av Larsson (2000) ger högre kvävebelastning $4951/85 = 58$ kg per ha år vilket inkluderar åvatteninflöde.

Med ledning av sambandet mellan genomsnittlig kvävebelastning och kväveavskiljning i svenska jordbruksvåtmarker (Weinser & Thiere 2010) är det möjligt att uppskatta ett rimligt mål kväveretention för Husebymaden. För låga belastningar (<500kg/ha) är sambandet

$$N_a = 380/4500 * N_b$$

där N_a är kväveavskiljningen och N_b är kvävebelastningen i kg per ha och år. För Huseby förutsäger modellen en avskiljning på 2,3 kg och 4,9 kg vid 27 kg respektive 58 kg belastning per ha och år. Det innebär en årlig avskiljning på mellan 195 kg och 418 kg i hela maden (motsvarande 8% - 12%). Ett rimligt mål är alltså att minst 10% av tillfört kväve ska kunna avskiljas i Husebymaden när vattnet från hela tillrinningsområdet återansluts till maden och restaureringsåtgärderna har genomförts.

FÅGELFAUNA

Någon fågelinventering är inte gjord inom arbetet med åtgärdsplanen. Men kartläggning av vegetation, bottenförhållanden och evertebratfauna under 2016 och 2017 har medfört att en god bild av Husebymadens potential för fågelfaunan har skapats.

Husebymadens värde för fågel utgörs inte minst av en varierad vegetation, med en stor förekomst av växter som utgör en viktig födokälla för växtätande våtmarksfåglar. Vidare skapar de öppna vattenytorna i kombination med rikliga kantzoner en vattenmosaik som fungerar som häckningsmiljö, skydd och rastplats. Evertebratinventeringen visar dock att vattenmiljöerna erbjuder ett magert födounderland för sim- och dykänder specialiserade på bentisk fauna. Mätning av syrehalterna och sedimentförhållandena visar en ogynnsam miljö som trolig orsak till den utarmade bottenfaunan. Däremot visar inventeringen att vattenmiljön i den blå bården, längs Husebymadens västra strand, hyser ett rikare djurliv med potential att utgöra födounderland för flera fågelarter.

Observationer under utförda inventeringar i kombination med information från KOF tyder på att Husebymadens nuvarande fågelvärden är starkt koncentrerade till vattenmosaiker i södra delen av området. Strandzonerna är generellt för svagt hävdade för att erbjuda en attraktiv miljö för våtmarksfåglar, och samma situation råder även för hela den norra delen av Husebymaden. Därtill innebär den svaga hävdanden att en pågående igenväxning av vedartad vegetation sker över allt större delar av Husebymaden, vilket utgör ett hot mot existerande fågelvärden.

I målformuleringen för åtgärdsplanen anges att Husebymaden ska fungera som ett attraktivt habitat för häckande och rastande våtmarksfåglar. Miljön ska erbjuda en vattenmosaik med såväl övervattensväxter som undervattensväxter och en rik bottenfauna samt hävdade fuktängar och periodvis översvämmade strandområden. Skrattnås ska förekomma i en stabilt häckande population, tillsammans med häckande och rastande vadare, änder och tättingar. I tabell 12 finns åtgärder som syftar till att verkställa målet för fågelfaunan, nedan förklaras en restaureringshypotes för de viktigaste funktionerna som åtgärderna förväntas resultera i.

Att avlägsna flytbottnar i södra delen av Husebymaden för att skapa en variationsrik mosaik av öppet vatten och växtlighet kommer ge ökade miljöer som fungerar som skydd, häckningsplats och rastplats för våtmarksfåglar samt födounderland för växtätande arter. Åtgärden bedöms gynna ett flertal fågelarter såsom sothöna, rörhöna, årtä, kricka, skedand, knipa, vigg samt skrattnås. Tillskapandet av öppna vattenytor ökar syrehalten i vattnet vilket ger att stabiliserade biofilmer kommer att fungera bättre som habitat för fjädermyggor, vattengråsuggor och annan bottenfauna. Ökad mängd vattenlevande insekter och andra smådjur kan attrahera dykänder och doppingar till området.

Föreslagen vattenreglering möjliggör slätter på Husebymadens norra delar, vilket kommer att ge en förändrad vegetationsstruktur med bl.a. inslag av spädare och mer betesbegärlig vegetation för gäss. Fuktiga svackor i de slagna partierna kommer att kunna locka andra typer av fåglar såsom vadare. Dessa områdena bedöms framförallt öka mängden rastande våtmarksfåglar i Husebymaden. Ny vattenreglering kommer även möjliggöra en förbättrad beteshävd av strandområdet, vilket ger bredare zoner med blå bård, samt fuktängs- och lågstarrvegetation. Dessa hävdade miljöer kommer attrahera vadare, änder och gäss.



Figur 282. Södra delen av Husebymaden restaureras till en grund fågelsjö med riklig förekomst av kantzoner och mindre öar som är bevuxna av växtlighet som ger fågelfaunan föda, skydd och häckningsplatser.

REFERENSER

LITTERATUR

- Andersson, G. Blindow, I. Hargeby, A. & Johansson, S. 1988. Interaktioner mellan fisk och sjöfågel - animaliska födoresurser i eutrofa sjöar. Bilaga 2 Lägesrapport till Statens Naturvårdsverk. Limnologiska inst. Lunds universitet.
- ArtDatabanken. 2015. Röddlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Björk, S. 2014. Limnological methods for Environmental Rehabilitation. The Fine Art of Restoring Aquatic Ecosystems. Schweizerbart Science Publishers.
- Ekstam, B. Bengtsson, T. & Landin, J. 1985. Konsekvenser för vattenlevande organismer av vasskörd vintertid i sjön Tåkern. Statens Naturvårdsverk, Rapport PM 1993.
- Ekstam, B. & Weisner, S. E. B. 1991. Dynamics of emergent vegetation in relation to open water of shallow lakes. Wetland management and restoration. M. Finlayson and T. Larsson. Solna, Sweden, Swedish Environmental Protection Agency. Report 3992: 56–64.
- Larsson, P-E. 2002. Transport av närsalter genom Husebymaden – en återskapad våtmark. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Aneboda mars 2002.
- Lundqvist, M. Svedlindh, C. Landin, J. & Ekstam, B. 1988. Ekologiska effekter av vasskörd vintertid 1977–1987 i sjön Tåkern. Statens Naturvårdsverk, Rapport 3549.
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 1995. Hydrologisk utredning avseende Husebymaden (Bilaga B:1).
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 1998. Beslut för bildande av naturreservatet Husebymaden i Alvesta kommun, inklusive skötseplan. 1998-03-18.
- Länsstyrelsen i Kronobergs län. 2006. Bevarandeplan för natura 2000-området Husebymaden (SE0320107). Fastställd: 2005-11-30. Reviderad: 2016-12-15.
- Nilsson, A. Elmberg, J. & Sjöberg, K. 1994. Abundance and species richness patterns of predaceous diving beetles (*Coleoptera, Dytiscidae*) in Swedish lakes. J. Biogeogr. 21:197–206.
- Nilsson, K. & Jannes, M. 2009. Husebymaden: minskande antal fåglar – ökande kaveldunkolonisation. Projektarbete i "Våtmarker och rinnande vatten," 15 hp, Högskolan i Kalmar 2009.

Pehrsson, O. 1979. Skötsel av våtmarker för fröproduktion- en viktig resurs för sjöfågel. Statens Naturvårdsverk. SNV PM1244.

Pehrsson, O. 1992. Skötsel av våtmarker som fågelbiotoper. Naturvårdsverket. Rapport 4014.

Vattendomstolen. 1996. Reglering av Husebymaden, Alvesta kommun, Kronobergs län. Dom 1996-08-05. Växjö tingsrätt.

Weisner, S. Johannesson, K. & Tonderski, K. 2015. Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i jordbruket. Jordbruksverket rapport 2015: 7.

Weisner, S. & Thiere, G. 2010. Mindre fosfor och kväve från jordbrukslandskapet -Utvärdering av anlagda våtmarker inom miljö-och landsbygdsprogrammet och det nya landsbygdsprogrammet. Jordbruksverket. Rapport 2010: 21.

Åkerby, S. 1982. Näringsunderlaget för våtmarksfåglar i Kvismaren. Verksamheten vid Kvismare fågelstation. Meddelande från Kvismare fågelstation 48: 23–27.

DATAKÄLLOR

Artportalen och Obsdatabasen. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
<http://www.artportalen.se>

Länsstyrelsernas GIS-tjänster. <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/gis/>

Länsstyrelsens Vatteninformationssystem Sverige (VISS).
<http://viss.lansstyrelsen.se/>

Miljödataportalen. Naturvårdsverket, Stockholm. <http://mdp.vic-metria.nu/miljodataportalen>

SMHI Vattenwebb. <http://vattenwebb.smhi.se/>

BILAGA 1

Samtliga inmätta punkter för bottenprofilen i Husebymaden. Transekt 1–5 mättes 27 och 28 oktober 2016. Transekt 6–9 mättes in 2009 (Nilsson & Jannes 2009). Kolumnen längst till vänster anger vilken transekt som punkterna tillhör, se figur 5. ID anger ett löpande nummer som går från väster till öster i respektive transekt. Kolumnen höjd anger inmätt fast botten i meter över havet. Lokaliseringen för varje punkt anges i de två sista kolumnerna i projektionen Sweref 99TM.

Transekt	ID	Höjd (m.ö.h)	X-Koordinat (SWF99)	Y-Koordinat (SWF99)
1	0	139	474589	6291033
1	1	138,72	474608	6291038
1	2	138,55	474615	6291041
1	3	139	474625	6291047
1	4	138,5	474627	6291054
1	5	138,25	474650	6291061
1	6	139	474658	6291071
2	0	139	474568	6291070
2	1	138,95	474578	6291070
2	2	138,95	474592	6291075
2	3	138,6	474593	6291077
2	4	138,58	474601	6291079
2	5	138,38	474604	6291081
2	6	138,35	474621	6291080
2	7	138,48	474629	6291085
2	8	138,45	474642	6291089
2	9	138,55	474650	6291086
2	10	138,5	474658	6291087
3	0	139	474537	6291224
3	1	138,99	474545	6291225
3	2	138,85	474553	6291228
3	3	138,38	474556	6291230
3	4	138,34	474585	6291232
3	5	138,58	474595	6291235
3	6	138,1	474616	6291240
3	7	138,1	474635	6291245
3	8	138,56	474655	6291251
3	9	138,69	474664	6291256
3	10	138,62	474681	6291260
3	11	138,58	474689	6291263
3	12	138,48	474699	6291265
3	13	138,6	474709	6291266
3	14	138,6	474711	6291290
3	15	138,7	474712	6291285

Transekt	ID	Höjd (m.ö.h)	X-Koordinat (SWF99)	Y-Koordinat (SWF99)
3	16	138,67	474715	6291318
3	17	138,3	474722	6291328
3	18	138,55	474745	6291339
3	19	138,35	474755	6291340
3	20	138,2	474760	6291344
3	21	137,95	474829	6291347
3	22	137,8	474848	6291348
3	23	138,1	474885	6291354
3	24	138,6	474886	6291338
3	25	138,15	474890	6291337
3	26	139	474907	6291346
3	27	138,25	474937	6291350
3	28	138,23	474952	6291342
3	29	138,38	474966	6291329
3	30	138,25	474970	6291320
3	31	139	474975	6291314
3	32	138,5	474979	6291307
3	33	139	474994	6291301
3	34	139	474997	6291310
4	0	139	474465	6291689
4	1	138,7	474477	6291683
4	2	138,35	474501	6291688
4	3	138,4	474520	6291691
4	4	138,12	474560	6291688
4	5	138,25	474580	6291687
4	6	138,35	474590	6291687
4	7	138,33	474611	6291681
4	8	138,35	474644	6291674
4	9	138,62	474666	6291669
4	10	138,6	474669	6291669
4	11	139	474706	6291668
4	12	138,6	474726	6291660
4	13	138,4	474741	6291655
4	14	138,27	474751	6291654
4	15	138,25	474772	6291647
4	16	138,27	474790	6291638
4	17	138,42	474806	6291634
4	18	138,48	474815	6291632
4	19	138,5	474839	6291624
4	20	138,5	474862	6291609
4	21	138,3	474886	6291602
4	22	138,42	474909	6291594

Transekt	ID	Höjd (m.ö.h)	X-Koordinat (SWF99)	Y-Koordinat (SWF99)
4	23	139	474921	6291591
4	24	138,5	474932	6291589
4	25	138,25	474961	6291583
4	26	138,2	474977	6291576
4	27	139	474991	6291569
4	28	137,65	475008	6291572
4	29	138,1	475011	6291571
4	30	138,5	475015	6291566
5	0	139	474687	6291957
5	1	138,95	474707	6291946
5	2	138,35	474713	6291938
6	1	139,34	474783	6292226
6	2	139,25	474794	6292225
6	3	139,18	474805	6292223
6	4	139,11	475008	6292224
6	5	139,02	474824	6292219
6	6	138,98	474835	6292217
6	10	138,38	474875	6292206
6	11	138,5	474886	6292204
6	12	138,38	474896	6292199
6	13	138,54	474906	6292198
6	15	138,49	474928	6292199
6	16	138,48	474939	6292196
6	17	138,34	474948	6292196
6	19	138,33	474970	6292197
6	20	138,37	474980	6292197
6	22	138,41	475000	6292197
6	24	138,45	475021	6292199
7	1	139,27	474796	6292240
7	2	139,25	474809	6292236
7	3	139,19	474818	6292236
7	6	138,67	474850	6292229
7	7	138,61	474860	6292226
7	8	138,5	474870	6292226
7	10	138,73	474889	6292224
7	11	138,45	474898	6292223
7	12	138,44	474910	6292222
7	13	138,45	474920	6292221
7	14	138,45	474931	6292217
7	15	138,48	474941	6292216
7	16	138,43	474952	6292216
7	17	138,37	474964	6292216

Transekt	ID	Höjd (m.ö.h)	X-Koordinat (SWF99)	Y-Koordinat (SWF99)
7	18	138,4	474974	6292215
7	19	138,37	474986	6292214
7	20	138,41	474995	6292212
8	1	139,35	474812	6292253
8	2	139,08	474820	6292252
8	4	138,94	474841	6292243
8	5	138,82	474853	6292244
8	6	138,72	474864	6292243
8	7	138,21	474874	6292243
8	8	138,53	474883	6292243
8	10	138,48	475216	6292244
8	12	138,48	474936	6292242
8	14	138,4	474956	6292240
8	15	138,41	474966	6292241
8	16	138,38	474977	6292241
8	17	138,48	474986	6292239
8	18	138,44	474996	6292239
8	19	138,44	475006	6292241
8	21	137,69	475024	6292241
9	2	139,13	474833	6292272
9	3	139,17	474843	6292270
9	4	139,01	474852	6292269
9	5	138,95	474864	6292269
9	6	138,79	474874	6292270
9	7	138,67	474878	6292267
9	8	138,69	474895	6292272
9	9	138,73	474847	6292269
9	10	138,63	474917	6292268
9	11	138,46	474922	6292267
9	12	138,49	474934	6292267
9	13	138,47	474943	6292267
9	14	138,49	474953	6292267
9	15	138,48	474962	6292269
9	16	138,48	474972	6292270
9	17	138,44	474983	6292268
9	18	138,49	474990	6292270
9	19	138,43	475000	6292270
9	20	138,51	475009	6292272
9	21	138,5	475019	6292270
9	28	138,47	475092	6292272

BILAGA 2

Samtliga noterade växter vid de fältinventeringar som utförts vid Husebymaden. Huvuddelen av dessa arter noterades vid transektmätningar i södra Husebymaden 27 och 28 oktober 2016. Men arter har även registrerats i samband med evertebratinventering 13, 14 juni samt 15 juli 2017.

Svenskt namn	Vetenskapligt namn
Agnsäv	<i>Eleocharis uniglumis</i>
Axslinga	<i>Myriophyllum spicatum</i>
Bladvass	<i>Phragmites australis</i>
Blodrot	<i>Potentilla erecta</i>
Blåsstarr	<i>Carex vesicaria</i>
Bredkaveldun	<i>Typha latifolia</i>
Brunskära	<i>Bidens tripartita</i>
Bäckbräsma	<i>Cardamine amara</i>
Flaskstarr	<i>Carex rostrata</i>
Glasbjörk	<i>Betula pubescens</i>
Grenrör	<i>Calamagrostis canescens</i>
Gråvide	<i>Salix cinerea</i>
Gul näckros	<i>Nuphar lutea</i>
Gäddnate	<i>Potamogeton natans</i>
Hirsstarr	<i>Carex panicea</i>
Hundstarr	<i>Carex nigra</i>
Hundäxing	<i>Dactylis glomerata</i>
Hästsvans	<i>Hippuris vulgaris</i>
Jättegröe	<i>Glyceria maxima</i>
Klibbal	<i>Alnus glutinosa</i>
Krusskräppa	<i>Rumex crispus</i>
Krypven	<i>Agrostis stolonifera</i>
Kråkklöver	<i>Comarum palustre</i>
Kärrkavle	<i>Alopecurus geniculatus</i>
Lånke sp	<i>Callitriche</i>
Mannagräs	<i>Glyceria fluitans</i>
Nickskära	<i>Bidens cernua</i>
Plattstarr	<i>Carex disticha</i>
Ryltåg	<i>Juncus articulatus</i>
Rörflen	<i>Phalaris arundinacea</i>
Sjöfräken	<i>Equisetum fluviatile</i>
Smörblomma	<i>Ranunculus acris</i>
Sprängört	<i>Cicuta virosa</i>
Spärrvitmossa	<i>Sphagnum squarrosum</i>
Sumpförgätmigej	<i>Myosotis laxa</i>
Svalting	<i>Alisma plantago-aquatica</i>

Svenskt namn	Vetenskapligt namn
Svärdslilja	<i>Iris pseudacorus</i>
Topplösa	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>
Trubbnate	<i>Potamogeton obtusifolius</i>
Trådstarr	<i>Carex lasiocarpa</i>
Tuvtåtel	<i>Deschampsia cespitosa</i>
Vasstarr	<i>Carex acuta</i>
Vattenblink	<i>Hottonia palustris</i>
Vattenklöver	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Vattenmåra	<i>Galium palustre</i>
Vattenpilört	<i>Persicaria amphibia</i>
Veketåg	<i>Juncus effusus</i>
Älgört	<i>Filipendula ulmaria</i>
Ältranunkel	<i>Ranunculus flammula</i>
Ängsgröe	<i>Poa pratensis</i>
Ängskavle	<i>Alopecurus pratensis</i>
Ängssyra	<i>Rumex acetosa</i>

