



Samhällsnära våtmarker

Rapport nr: 2012-02

Samhällsnära Våtmarker

© Borgholm, november 2012

Projektansvarig: Göran Borgö
Projektgrupp: Kristin Bertilius, Ida Dessin
Författare: Linus Lind

Medverkat:
Jörgen Ljungholm, Hanna Olin Nordenmarker, Heléne Werthwein

Utgivare: Borgholms kommun
Box 52
387 21 Borgholm

Foto:
Linus Lind, Åsa Brand, Hanna Olin Nordenmarker

Tryck:
Lenanders Grafiska, 54525

Projektet är ett samarbetsprojekt inom LOVA, finansierat av Borgholms kommun, BEAB och Länsstyrelsen Kalmar län.

Rapporten ingår som nummer 2 i serien Samhällsbyggnad i Borgholm. Rapporten i sin helhet får användas och spridas fritt. Hänvisning till källan skall dock alltid anges.





Tokenäs udde, foto: Linus Lind, 2012

Innehåll

Inledning	4
Sammanfattning	4
Bakgrund.....	5
Problembeskrivning	5
Syfte	7
Frågeställningar.....	7
Bedömningsmetodik.....	8
Studieobjekten.....	9
Borgholm—Kolstad—Köpingsvik	9
Byxelkrok.....	9
Områdesbeskrivningar	13
Borgholm—Kolstad—Köpingsvik	13
Byxelkrok.....	33
Slutord.....	39
Utformnings rekommendationer	39
Fortsättningsarbete	40
Referenser	42
Bilagor	43
1. Alternativ dagvattenhantering	43
2. Volymberäkning	45
3. Resultat av provtagningsanalys av recipientvatten.....	46

Inledning

Denna rapport beskriver en utredning av tre objekt gällande naturliga samhällsnära våtmarker för dagvattenhantering i Kolstad–Borgholm–Köpingsvik och Byxelkrok på Ölands västra kust. Rapporten presenterar en rad olika förslag för åtgärder och bedömer vilka områden som är lämpliga och som bör prioriteras. Studien är utförd på LOVA-bidrag från länsstyrelsen i Kalmar län under sommaren 2012 av våtmarksekologen Linus Lind, Borgholms kommun. Projektet är ett första steg i processen för en förbättrad dagvattenhantering.

Sammanfattning

Rapporten beskriver en rad olika förslag till åtgärder och tillämpningar för dagvattenhantering. Att utföra några av dessa är av rekommendation för att minska belastningen av föroreningar till Kalmarsund och för att minska flödesbelastningen på dagvattennätet.

Det är starkt rekommenderat att utföra en åtgärd i anslutning till Rosenforsbäcken. Det finns ett existerande grönområde som lämpar sig bra för att få en näringsämnesreducerande effekt och för att kunna utjämna flödet och avlasta dagvattennätet inne i Borgholm. En restaurering av våtmarken skulle öka rekreativvärdet i det närliggande bostadsområdet och vara en viktig plats för djur- och växtlivet. En gynnsam konstruktion av våtmarken skulle kunna skapa habitat som skulle öka biodiversiteten i området.

En åtgärd för Kolstadsbäcken är också att rekommendera. Uppdämning av bäcken vid en kommunal ytvattentäkt skulle bland annat öka infiltrationsmöjligheten för ytvattnet. Detta skulle gynna Borgholms kommun i sitt fortsatta arbete för ökad vattenkvalité och tillgänglighet för dricksvatten. En åtgärd i området skulle även minska stora flödesmängder som riskera att översvämma Köpingsvik.

Att utföra en åtgärd vid Enerums alvar i Byxelkrok är att rekommendera då avrinningsvattnet från alvarsmarken riskerar att översvämma fritidshusen i området. Genom att renovera en existerande skridskobana kan vattenlagringskapaciteten öka och platsen kan användas i ett mångfunktionellt syfte.

Dessa tre objekt är främst att rekommendera då åtgärderna kan avlasta dagvattenproblematiken i Kolstad-Borgholm-Köpingsvik och Byxelkrok på ett effektivt och lämpligt vis men även ge andra kvalitéer. Det ska även påpekas att utförande av åtgärderna kommer att vara ett steg mot att uppnå de satta miljökvalitetsnormerna för vatten och miljömålen. De övriga utpekade områden är också viktiga att bejaka.

Det är väldigt viktigt att uppföljningsarbete utförs för att kunna dimensionera en våtmark som kan hantera vattenvolymen som krävs, men även att man designar våtmarken så det tänkta syftet uppnås. Det är därför viktigt att utföra en längre provtagningsserie för att säkerställa en förväntad näringsämnesreduktion, det är dessutom viktigt att göra flödesmätningar.

Bakgrund

Senaste århundradet har inneburit stora förändringar för vår närmiljö och klimatförändringar som förutspås ge en ökad nederbörd och ökad havsnivå i framtiden (Blecken, 2010). Öland har idag ett lägre årsnederbördsgenomsnitt jämfört med övriga Sverige på 500 millimeter årligen och mätningarna tyder på att nederbörden är störst på de centrala, högre belägna och mer skogsbevuxna delarna av ön (Anonymus, 2003). Hälften av den nederbörden förs naturligt vidare genom mark, våtmarker och vattendrag, för att sedan föras vidare ut i havet.

På Öland är denna andel avsevärt mindre i och med att avdunstningen är högre. Den del som inte rinner ut i havet avdunstar eller ökar volymen i landskapets grundvattenmagasin. På vårkanten är flödena som störst i diken och bäckar. Detta för att jorden är så mättad att nederbörden rinner vidare. När sedan vårvärmen kommer och växtproduktionen tar fart ökar avdunstningen från markerna. Hög nederbörd under sommarmånaderna innebär inte per automatik hög vattenföring. De många småsjöarna går från att vara mottagare till givare av vatten och bidrar till att försena sommartorkans inträde. Vattendragen länkar samman våtmarkerna, som ger en möjlighet till att arterna sprids. Variation i vattenflödet och bottenstrukturen stärker den biologiska mångfalden (Anonymus, 2003).

Det senaste århundradet har resulterat i att 90 procent av Europas och Nordamerikas våtmarker har blivit kulverterade eller utdikade (Tockner, Stanford, 2002). Detta innebär att vattenlagringskapaciteten för våtmarkerna minskar och andra viktiga ekosystemtjänster reduceras. Utöver detta har urbaniseringen inneburit att stora ytor har hårdgjorts och stora kvantiteter av dagvatten produceras i och med att infiltrationsförmågan reduceras (Blecken 2010). Dagvatten för med sig stora mängder förorenade ämnen och med en snabb avrinning skapar större flöden och högre flödestoppar.

Problembeskrivning

Detta orsakar stora problem. För Borgholms kommun har en följd effekt av detta varit att vissa platser är periodvis drabbade av översvämningar. Vid hög nederbörd belastas dagvattensystemet så hårt att tätbebyggda områden översvämmas, vilket har lett till materiell och ekonomisk skada.

Obehandlat dagvatten och vatten från jordbruksområden för med sig näringsämnen, jordpartiklar och förorenade ämnen (Blecken, 2010) ut i det känsliga Kalmarsund och Östersjön. Detta bidrar till övergödning som vidare kan orsaka algbloomning och syrefria bottenar, samt förorena våra vattendrag (Martin et al. 1999). Detta resulterar i sämre vattenkvalité, men även en minskad artrikedom (Blecken, 2010).

Kväveutlakningen är dessutom stor på Öland och beräknas från jordbruksmarker vara 24 kg per hektar och år (Anonymus, 2003). Det är av stor vikt att kunna hantera dagvatten och kunna utjämna flödena på ett enkelt och effektivt sätt.

Lösningen kan till exempel vara att anlägga eller restaurera en samhällsnära våtmark, som är ett effektivt sätt att reducera bort näringsämnena. Jordbruksverket har beräknat att näringsreningens genomsnitt för en våtmark ligger på 175 kg kväve per hektar våtmark (Naturvårdsverket, 2006).

Våtmarkens ekosystemstjänster

En våtmark har olika ekosystemstjänster som är värdefulla för oss, som är listade här nedan:

- Vattenrening: Genom sedimentation, upptag och nedbrytning av föroreningar såsom kväve, fosfor, metaller, partikelbundna föroreningar, bekämpningsmedelsrester och så vidare.
- Vattenmagasinering: Att utjämna flödesvariationerna i vattendragen och dagvattensystemet, vattenlagringskapacitet.
- Grundvattenbildning: Förutsättningar för infiltration.
- Biologisk mångfald: Skapar habitat för växt- och djurliv.
- Rekreativ värde: Samhällsnära och tillgänglig naturupplevelse, fågel-skådning och en mötesplats.
- Informationsspridning: Utbildningssyfte och ökar förståelsen för vår natur och ekologiska tjänster, i en samhällsnära och tillgänglig miljö.
- Kulturhistoria: Fornlämningar så som offermossar, som även visar på stadens och landskapets historia.

Bortsett från ovanstående ger en våtmark också en attraktiv och mer välmående miljö. En plats där människor kan mötas både som gammal och ung, där kunskapen och förståelsen av vår natur frodas och uttrycks.

Utformning av dagvattensystem

För att skapa en effektiv föroreningsämnesreduktion och en våtmark med hög biodiversitet, som dessutom kan hantera en varierad nederbörd är uppehållstiden och utformning på våtmarken väldigt viktigt. Det är därför viktigt att våtmarken utformas för dess uppsatta syfte (Jordbruksverket, 2004).

Detta kan göras genom att skapa en heterogen bottenstruktur med låglänta och grunda översvämningsbara kantzoner som är viktigt för biologisk mångfald till exempel gäddornas reproduktionsförmåga (Jordbruksverket, 2004, Anonymus, 2003). Dammens storlek i förhållande till avrinningsområdet spelar även in (SMED, 2007).

Vid anläggning av en kostnadseffektiv våtmark med syfte på näringsreduktion, är det en regel att avrinningsområdet ska innehålla 70 procent jordbruksmark och total-kvävehalter ska vara 5 mg per liter.

Det är även viktigt att kunna fördröja dagvattnet i ett tidigt skede, detta kan göras genom att konstruera biofiltrering/vegetationsbäddar (Blecken, 2010), samt att öppna upp kulverterade diken. Att leda dagvatten till grönområden

kan skapa en grönare stad. Substratet är en viktig infiltreringsbar yta men i och med vårt kalla klimat påverkas den biologiska processen såsom bakterier och biofilmen. Det är därför viktigt att använda sig av ett substrat som inte täpper igen och reducerar infiltrationsförmågan eller förhindrar infiltration under vintern.

Syfte

Det är viktigt att redan i en översiktsplan grundligt undersöka och peka ut områden som kan vara lämpliga för dagvattenhantering, redan i planarbetet kan lösa dagvattenfrågan på ett effektivt och strategiskt vis. En plan för dagvattenhantering är viktigt för att i ett tidigt skede kunna tillmötesgå de behov och mål som ställs på kommunen.

Projektets syfte är att i samverkan med planarbete peka ut tre samhällsnära våtmarker för att eventuellt kunna ta emot dagvatten, jättna ut flöden och optimera närsaltsreducering. Samt presentera förslag på restaurering och anpassning av funktion för ändamålet.

Frågeställningar

Projektets frågeställningar är följande: Är dessa våtmarker lämpliga för dagvattenhantering? Är det ett extra reningssteg (alltså inte det primära reningssteget av dagvattnet)? Varifrån kommer vattnet, dagvatten från hårdbelagda ytor eller från åkermark? Vilka biologiska värden finns i dagsläget i dessa våtmarker? Hur ska dessa våtmarker i så fall restaureras och utnyttjas för att minska närsaltsbelastningen från dagvatten och samtidigt stärka den biologiska mångfalden och öka rekreativvärdena?



Miljökvalitetsnormer

I ramdirektivet för vatten (2000/60/EG) behandlas dels hur en god status för yt- och grundvatten ska uppnås och dels hur en försämring av vattenkvaliteten ska förhindras. Genom direktivet har miljökvalitetsnormer för vatten framarbetats av vattenmyndigheterna under 2009.

Miljökvalitetsnormen för vatten är av karaktären uppsatta mål och är framåt-syftande genom att en viss vattenkvalité ska uppnås vid en angiven tidpunkt. Vattenresurserna ska betraktas som ett naturvärde och som en social och ekonomisk resurs. Grundvatten av god kvalitet är en tillgång och förutsättning för framtiden därför är det viktigt att detta inarbetas i planarbetet och den fysiska planeringen.

Miljökvalitetsnormen för vatten är uppdelad att uppnå för ytvatten god kemisk och ekologisk status och för grundvatten god kemisk och kvantitativ status till slutet av 2015. Det finns möjlighet för undantag från målet om god status till 2015, i form av tidsfrist eller att en lägre vattenkvalité ska uppnås. Ytvatten för kustvatten för Borgholms kommun har i dagsläget en måttlig ekologisk status, hög kemisk status och god kvantitativ grundvattenstatus. De förväntade målen är att ytvatten för kustvattnet ska nå en god ekologisk status 2021 (VISS, 2010).

1. Begränsad miljöpåverkan
2. Frisk luft
3. Bara naturlig försurning
4. Giftfri miljö
5. skyddande ozonskikt
6. Säker strålmiljö
7. Ingen övergödning
8. Levande sjöar och vattendrag
9. Grundvatten av god kvalitet
10. Hav i balans samt levande kust och skärgård
11. Myllrande våtmarker
12. Levande skogar
13. Ett rikt odlingslandskap
14. Storslagen fjällmiljö
15. God bebyggd miljö
16. Ett rikt växt- och djurliv



I dagsläget är total-fosfor i kustvattnet utanför Borgholms stad otillfredsställande och total-kväve är måttlig, siktdjupet måttligt och klorofyll god status (Kustvattenkommittén i Kalmar län miljörapport 2010). Ekologiska statusen på bottenfaunan utanför Borgholm är God på gränsen till måttlig.

Nationella och regionala miljömål

Av de 16 nationella miljömål och kvalitetsmålen så omfattas flertalet av dessa åtgärder rörande hanteringen av dagvatten och restaurering av samhällsnära våtmarker hälften av dessa (ett rikt växt- och djurliv, ingen övergödning, giftfri miljö, levande sjöar och vattendrag, myllrande våtmarker, hav i balans samt levande kust och skärgård, grundvatten av god kvalitet och god bebyggd miljö).

Bedömningsmetodik

Rapportens bedömning är huvudsakligen gjord på analys av historiska kartor, natur- och kulturvärdesinventeringar, ortskartor med VA-nätet inklusive dagvattennätet redovisat, fältbesök och samtal med kommunens tjänstemän samt en studerad vattenföring och vattenanalys.

Detta har gett information om ifall området är strategiskt riktigt och vilka fördelar och nackdelar en planerad åtgärd skulle få. Ett områdes areal är uppskattade värden från GIS material och då dagvattennätet inte är helt utrett så kan avrinningsområdet skilja sig från verkligheten.

På grund av projektets korta inventeringsperiod så är provtagningen på recipientvatten enbart utfört under sommaren. Naturvärdesinventeringarna i planområdena utförda 2011 och 2012 har gjort att vissa områden har valts bort.

Bedömningskriterier baserar sig främst på följande; en åtgärd kan minska risker för översvämningar, en näringsreducerande effekt, ett rekreativsvärde och en ökad biologisk mångfald. Klassificeringen som rapporten använder sig av är en fyrgradig skala beskriven i faktaruta till vänster.

Studieobjekten

De områden som presenteras på följande sidor är utvalda av Borgholms kommun att ingå i projektet Samhällsnära våtmarker. De är valda därför att det samtidigt pågår fördjupningar av Översiktsplanen inom dessa. Studien ska pröva möjligheten att tidigt i processen involvera vattenfrågan för att på så sätt åstadkomma en högre medvetenhet om vattenhantering.

Borgholms kommun hoppas på att människor ska kunna tillgodogöra sig informationen om våtmarker och dagvattenhantering genom planprocessen för att sedan vid ett eventuellt anläggande av våtmarken kunna läsa ut det mervärde som våtmarken strår för både för naturen, miljön men också rekreativt.

Borgholm—Kolstad—Köpingsvik

Planområdet (Karta 1 sidan 10—11) har en sammanlagd yta på ca 740 hektar. Området är kommunens mest boendetäta och tillkommande bebyggelse ses som en naturlig utveckling. Samråd planeras till 4:e kvartalet 2012. Här dominerar en berggrund av skiffer och kalksten som är överlagrad av svallad finsand, morän och på enstaka platser även isälvsediment.

Byxelkrok

På den nordvästra delen av Öland i Byxelkrok pågår planarbete för orten och dess omland (Karta 13 sidan 32). Planområdet berörs av två delavrinningsområden på ca 1000 hektar tillsammans. Området som ligger på en kalkstensberggrund har olika formationer av svallat isälvsmaterial, morän, flygsand och gyttja uppe på berget.

Användning

Beroende på resultatet av denna utredning kommer ett antal områden att inarbetas i planhandlingarna. Avsikten är att de ska bidra till att skapa utrymme för framtida möjligheter att anlägga dagvattenlösningar.

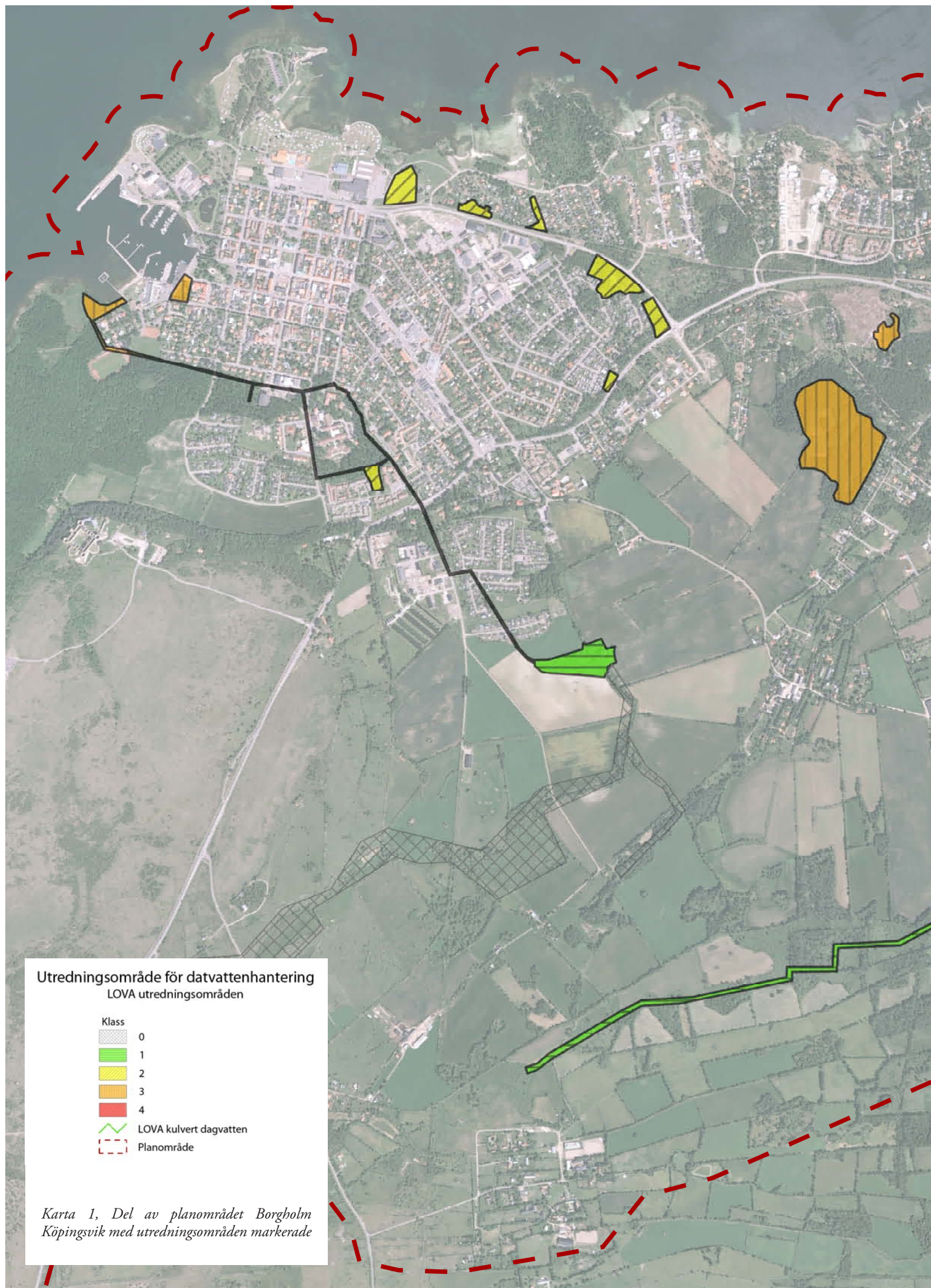
Klassindelning

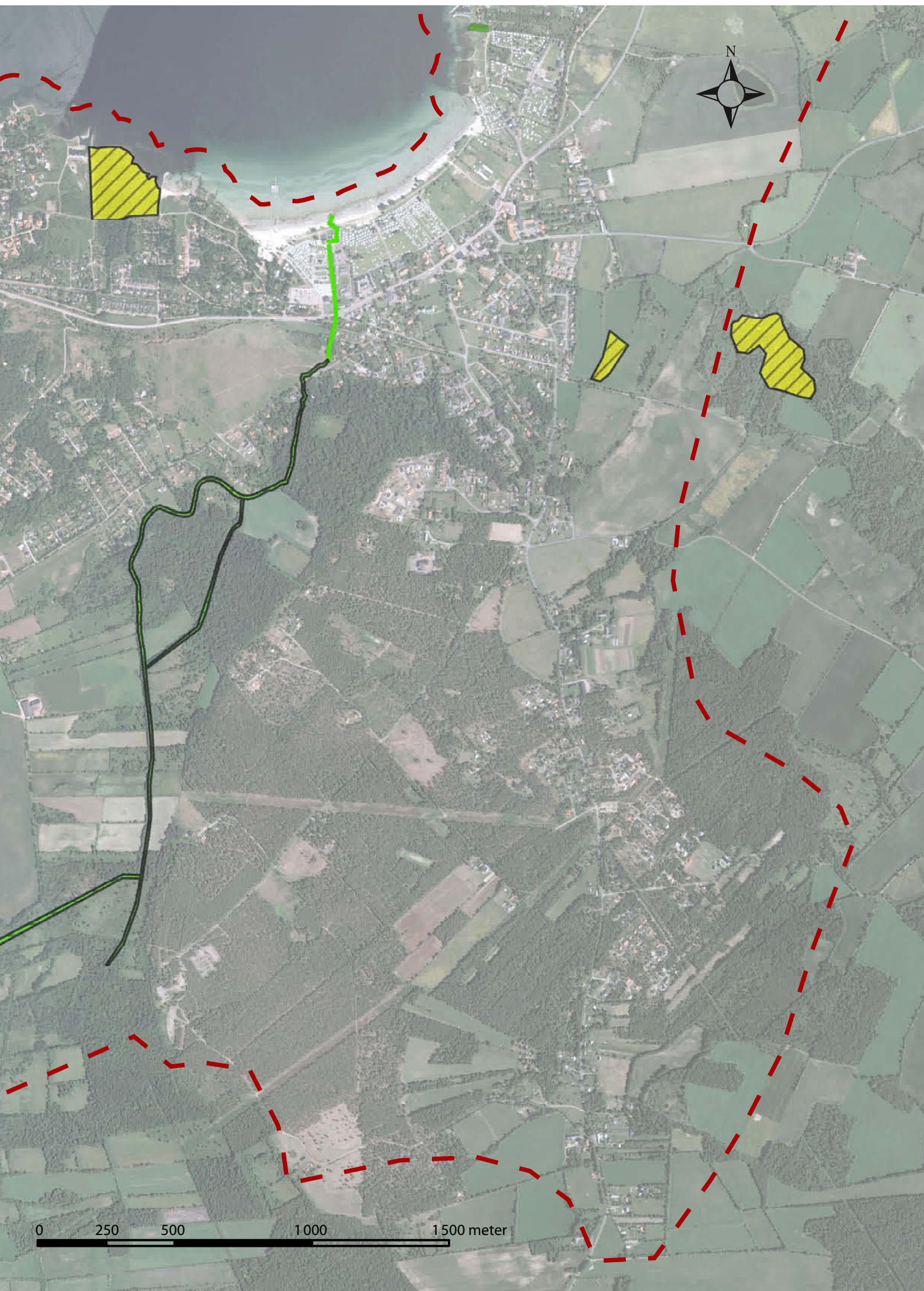
Klass 1 – Hög lämplighetsgrad
En åtgärd i området bör utföras

Klass 2 – Lämpligt
En åtgärd i området är att rekommendera

Klass 3 – Måttlig lämplighetsgrad
En åtgärd kan vara lämpligt i ett längre perspektiv

Klass 4 – Olämpligt
En åtgärd i området inte är lämpligt för närvarande







Områdesbeskrivningar

Borgholm—Kolstad—Köpingsvik

Ett utsnitt av planområdet syns på karta 1 (sidan 10-11) det har en sammanlagd yta på ca 740 hektar och berörs av tre delavrinningsområden. Här dominerar en berggrund av skiffer och kalksten som är överlagrade av svallad finsand, morän och på enstaka platser även isälvssediment.

Inom planområdet bor 2 429 personer året runt och under sommarmånaderna mångdubblas befolkningen. Det finns 5 079 fastigheter med en uppskattad takyta om 384 269 m². Området har ett högt belastat dagvattennät vid nederbörd och det är risk för översvämningar. Den beräknade näringsämnesbelastning är 1 765 kg kväve och 158 kg fosfor (SMED, 2006).

Kustvattnet i området har miljöproblem i form av övergödning och miljögifter så som pesticider, tungmetaller och andra industriella föroreningar (VISS, 2010).

Om en större satsning på att restaurera våtmarker och dagvattenhantering utförs i Borgholm-Kolstad-Köpingsviksområdet skulle dagvattenhanteringen i Köpingsvik och Borgholm avlastas avsevärt. Om flertalet av nedanstående förslag genomförs skulle dessa kunna sammankopplas i en vandringsstig eller naturstig. Detta med syfte att öka upplevelsen och förståelsen för naturen och den naturliga reningseffekten och vilka ekologiska tjänster en våtmark kan ge vårt samhälle. Det är främst i utbildningssyfte, men även ett sätt för Borgholms kommun och Länsstyrelsen i Kalmar län att visa upp sina satsningar inom dagvattenhantering och restaurering av historiska våtmarker och vattendrag.

Skogsområde innehållande ett våtmarksområde på ca 10 hektar, delar av detta är utpekade som sumpskogsområde av skogsstyrelsen. Våtmarken är av länsstyrelsen utpekad som ett topogent kärr av lägre värde. Området ingår i riksintresse för kulturmiljö och är grundvattenskyddat. Avrinningen kommer från ett område på ca 43 hektar.

Skogsområdet kantas av bebyggelseområde och jordbruksområde. Ett fåtal kortare dagvattenledningar har sitt utlopp i skogsområdet och ett fåtal fritidshus har enskilda avlopp i området. Skogsområdet är på sina platser nästintill ogenomträngligt, med tät och slyig skog.

Där vattennivån är något högre är det öppnare ytor. Stengårdsgårdar och några få diken har påträffats i och runtomkring skogsområdet. Skogsfastigheterna 39:1>4 och 3:7>1 är privatägda.

En inventering av natur- och rekreationsvärdena, gjord av Ekologigruppen AB (2011) klassade området till naturvärde av lokalt intresse och föreslog en igenläggning av eventuella diken i området för att öka värdena.

Bedömning

Våtmarksområdet och sumpskogen skulle kunna utvidgas något genom igenläggning av diken runtomkring och i skogsområdet. Med en röjning i området och att tillgängliggöra området skulle rekreationsvärde och naturvärdena öka. Det skulle även vara lämpligt att i en mindre skala hantera dagvatten från näraliggande bostadsområde. En viss primär näringsreducering skulle uppnås. Det finns en viss risk att villa- och fritidshusområdet får problem om området används som ett utjämningsmagasin i en större utsträckning då våtmarken är av karaktären topogent kärr. Det skulle även kunna vara lämpligt att göra naturstigar inom området i form av ett LONA-projekt.



Karta 2: Kolstad (skog) med tillhörande våtmarks- och sumpskogsområde blåmarkerad och avrinningsområdet den streckade linjen.

Området består av ett gammalt stenbrott med ett mindre våtmarksområde på 0,8 hektar. avrinningsområde är på ca 17 hektar bestående av kala brottsytor med öppenmarkytor och ett skogsområde i öster, med fritidshus runt omkring. Området är beläget på en klippställning med utsikt mot norr, över Solbergamarken.

Vintertid används våtmarken för skridskoåkning (Ekologigruppen AB (enligt Borgholms kommun), 2011). Hela avrinningsområdet är klassat som högt naturvärde av kommunalt intresse (Ekologigruppen AB, 2011). Våtmarksområdet omfattas av Samfällad mark (Kolstad S:3) och intill liggande mark ägs av kommunen (Tings Ene 1:14).

Bedömning

Det är lämpligt att använda området i ett mångfunktionellt syfte. Som ett utjämningsmagasin på vår- och höstkanten, fågelskådning och utsiktstorn på vår/sommaren, skridskoåkning på vintern. Mindre dagvattenhantering

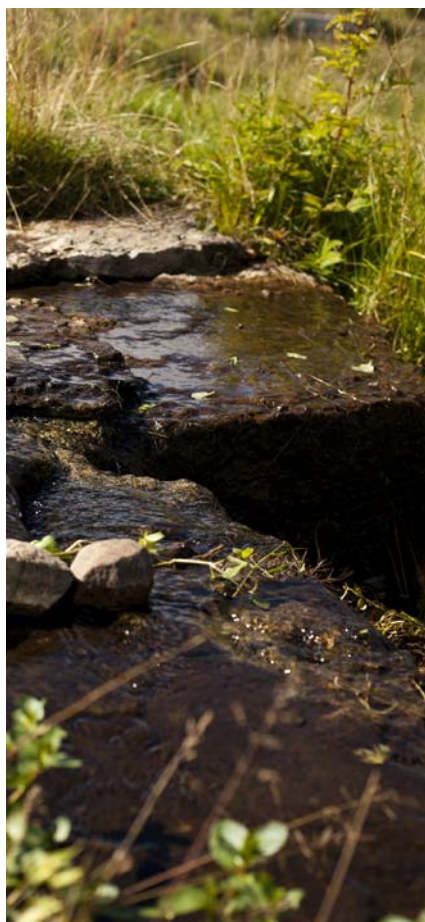
för närområdet. Rekreativt värde och tillgängligheten skulle öka med en vandringled runt området, eventuellt fågel/utsiktstorn.



Kolstad stenbrott, foto: Linus Lind, 2012



Karta 3: Kolstad (stenbrott) med tillhörande våtmarksområde blåmarkerad och avrinningsområdet den streckade linjen.



Tings Ene, foto: Åsa Brand, 2012

Tings ene/Kolstad

Klass 1 – Hög lämplighetsgrad

Tings ene är ett omfattande område ovanför Köpingsvik med ett avrinningsområde på 365 hektar som inkluderar två delavrinningsområden. Kolstadsbäcken rinner igenom området och mynnar ut i Köpingsvik vid Strandbaden. Bäckens är synligt utdikad på flertalet av sträckningar, området runt bäcken består nedströms av skogsområde, alvarsmark och bostadsområde, uppströms av jordbruksmark. Historiska kartor har inte påträffats över området, men samfällighetsmark (Kolstad S:2) i anslutning av bäcken kan ge lite information om hur bäckens ursprungliga dragning har gått.

Delar av avrinningsområdet är vattenskyddsområde för kommunen. En bit uppströms om Köpingsvik ligger Tings Ene alvarsmark som är klassat som mycket högt naturvärde för regionalt intresse (Ekologigruppen AB, 2011), området ingår även i riksintresse för naturvård och är identifierat av jordbruksverket som ängs- och betesobjekt (TUVA). Tings ene ängs- och hagmarksområde ingår i länets natur- och kulturmiljöprogram klass 1. Köpingsvik och alvarsmarken ingår i en kulturvårdsplan.

Tings Ene alvarsmark och skogsområdet öster om alvarsmarken är kommunägd. En bit uppströms om alvarsmarken och skogsområdet närmare samhället Kolstad delar sig bäcken i två biflöden för att sedan gå ihop igen. BEAB har en ytvattentäkt i den östligaste av de två biflödena, tälten torkar ut under juli månad (enligt muntlig källa, BEAB).

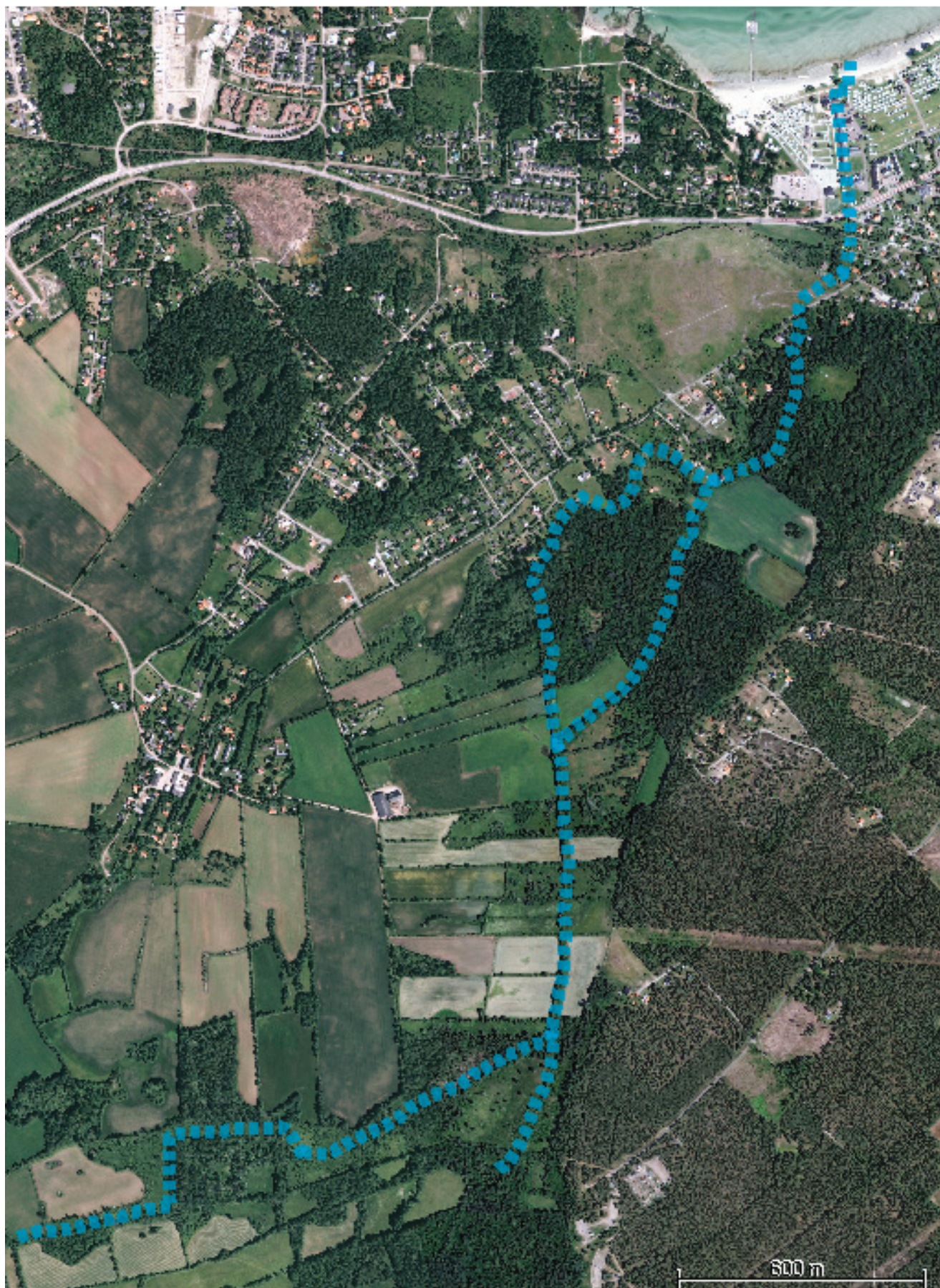
Över de båda bibäckarna ligger ett område som räknas in i en naturvårdsplan klass 2. Uppströms om bäckens delning och längs med det östligaste biflötet, marken är inventerat (TUVA). I detta område finns det sumpskog som är salixdominerande. Även uppströms om detta område finns det sumpskogar som är glasjörk- och askdominerande och även riksintresse för kulturmiljön. I området finns även ett dikesföretag. Vatten pumpas kontinuerligt från Långbromosse som ligger i ett annat delavrinningsområde, till Kolstadsbäcken för att täcka behovet av dricksvatten. Med vilken kapacitet detta sker är inte utrett i denna rapport. Under hög nederbörd orsakar bäcken nedströms stora flödesmängder med risk för översvämningar av fastigheter i Köpingsvik.

Vattenprover av recipientvattnet innehöll låga koncentrationer av total-kväve 1,1 mg per liter och total-fosfor 0,043 mg per liter (se även Bilaga 3), provtagningen skedde i slutet av Tings enområdet innan bäcken anträdde Köpingsviks bostadsområde.

Bedömning

I och med det hydrologiska ingreppet i området och att vatten pumpas från Långbromosse skapas en snabbare vattenföring och en ökad vattenvolym. Detta har visat sig vara problematiskt för Köpingsvik.

Det är därför lämpligt att dämna upp bäcken för att få en fördröjning av bäcken i det östligaste biflötet där BEAB har sin ytvattentäkt. Detta kan minska driftkostnaderna för BEAB genom att mindre mängd vatten behöver pumpas från Långbromosse. En uppdämning ger också en fördröjning av sommartorkans inträde och ytvattentälten kanske inte torkar upp under sommartid. Åtgärden kommer definitivt att avlasta flödesmängden och ut-



Karta 4; Tings en/Kolstad med tillhörande Kolstadsbäcken blå streckad linje och delavrinningsområdet markerat med lila heldragen linje.



Kolstadbäcken Tings Ene, foto: Linus Lind, 2012

jämna flödestopparna nedströms. Detta kan utföras på flertalet sätt, genom att anlägga en våtmark i närheten av ytvattentäkten, men också att restaurera upp bäcken med översvämningsbara ytor.

Kolstadbäckens västligaste biflöde men även i ett mer nedströms läge, uppströms om Tings ene alvarsmark, skulle kunna restaureras till sin historiska dragning och möjliggöra översvämningsbara ytor eller rent av att dämna upp bäcken. Det är dock viktigt att poängtera att om åtgärder för att dämna upp vattenmassorna sker så får detta inte ske på bekostnad på den välhävda och artrika kalkgräsmarken och fuktängen runt omkring bäcken nedströms.

De föreslagna åtgärderna kommer med en genomtänkt design inte negativt påverka de värden som finns i området. Det ses mer att åtgärderna skulle kunna öka värdena och framförallt rekreativsvärdet i den övredelen av Tings ene.

Genom att öka bäckens översvämningsbara ytor och fördröja och bromsa upp flödet kommer det att ske en viss näringsämnesreducering. Genom att skapa en varierande struktur mellan mer stillastående partier med mer forsande partier i bäcken och med den naturliga flödesvariationen, ges en förutsättning för en hög biodiversitet. Den största fördelen är framförallt en utjämning av flödestopparna och att avlasta dagvattenproblematiken för Köpingsvik.

Ett skogsområde på ca 9 hektar innehållande sumpskog och våtmark. Våtmarken är klassad som topogent kärr av länsstyrelsen och sumpskogen domineras av ask. Området är otillgängligt och ogenomträngligt med tät och slyig skog.

Skogsområdet kantas av jordbruksmark som är kraftigt utdikade. På satellitbilder är det möjligt att se att skogsområdet är synligt utdikad. Avrinningsområdet är på 56 hektar. Marken är privatägd (4:3>1 och 4:2>3).

Vattnet från området rinner vidare ner mot Köpingsvik och sammankopplas med Kolstadbäcken för att sedan mynna ut vid Strandbaden. Cykelstråket Ölandsleden går längs skogsområdet. Området ligger i närheten av Hörninge mosse och har troligtvis haft en historisk sammankoppling.

Bedömning

Det skulle vara lämpligt att utvidga våtmarksområdet och göra det mer tillgängligt. Det är därför rekommenderat att lägga igen diken i skogsområdet. En åtgärd i området skulle öka naturvärdena och rekreationsvärdet. En viss nä-



Källingemöre, foto: Linus Lind: 2012

ringsreducerande effekt skulle våtmarken få och det är troligt att det skulle avlasta dagvattenproblematiken i Köpingsvik. Det kan vara lämpligt att integrera Ölandsleden och arrangera naturstigar eller utsiktstorn i området, för att öka kunskapen om vår natur.



Karta 5: Källingemöre med tillhörande våtmarks- och sumpskogsområde blåmarkerad och avrinningsområdet streckade linjen, lila heldragna linjen utmarker delavrinningsområde.

En bit väster om Källingemöre (se ovan), öster om och i anknäring till Köpingsviks bostadsområde ligger ett skogsparti på 0,5 hektar. Skogsområdet är låglänt och fuktigt, det går även två diken igenom området. Cykelleden Ölandsleden passerar avrinningsområdet vidare upp mot Hörninge mosse.

Uppskattningsvis är avrinningsområdet på ca 33 hektar, bedömningen är osäker i och med att diken har grävts för att dränera jordbruksmark och kan ha förstört den naturliga vattenföringen.

Avrinningsområdet består av jordbruksområde, öppenmark och skogsområde. Vattnet från skogsområdet rinner vidare ner mot Köpingsvik och sammankopplas med Kolstadbäcken för sedan mynna ut vid Strandbadet. Delar av avrinningsområdet är inventerat (TUVA) och ingår i landstingets kulturmiljöprogram. Marken är privatägd (1:140).

Bedömning

Området skulle lämpat sig bra för ett utjämningsmagasin

med en primär näringsämnes-reducering, samt att avlasta flödesmängden till Köpingsvik och Kolstadbäcken. Att anlägga en våtmark i detta område skulle också öka rekreativvärde för närboende.

Uppskattningsvis behövs en våtmark som har kapacitet att hantera en vattenvolym på 9 000 m³, beräknat utifrån Bilaga 2. Då är det räknat på ett tioårsregn från 33 hektar med en uppehållstid på 72 timmar och med 50 procent avdunstning.

Skogsområdet på 0,5 hektar är inte tillräckligt för att få till en uppehållstid på 72 timmar som krävs för en kväve-reducering. Det krävs att större yta tas i anspråk. Området kan fortfarande användas som ett utjämningsmagasin.

En viss fördröjning kan förväntas från omkringliggande skogsområden och den uppskattade avrinningsområdet kan vara mindre än beräknat.

Om en åtgärd utförs i Källingemöre (se tidigare) kan en minskad avrinning från samma område förväntas.



Karta 6: Solberga med tillhörande skogsområde blåmarkerad och avrinningsområdet streckad linje.

Området består av högvuxen friskäng och strandskog och klassas som högt naturvärde av kommunalt intresse. Ett delområde på 4,5 hektar består av öppen till halvöppen friskäng med en del buskar och en snårig ogenomtränglig strandskog (Ekologigruppen AB, 2011). Marken ägs av kommunen.

Marken är sank och vetter ut mot Kalmarsund, två diken som är avsatta för dagvattenhantering rinner igenom området. Intill det området ligger en småbåtshamn i väster och i öster finns en badplats och söder om området går en cykelväg. Runtomkring ligger skogsområde och fritidshus på 63 hektar med dagvattenledningar nedgrävda i området som går obehandlat ut i Kalmarsund. Delar av området är klassat som kulturvårdsplansområde.

Bedömning

Området är lämpligt för dagvattenhantering från avrinningsområdet genom en våtmark. En förväntad dagvattenhantering från hela avrinningsområdet med en vidare avrinning på 75 procent vid ett tioårsregn är 8 000 m³ med en uppehållstid på 24 timmar, Bilaga 2. Ytan på

området har kapaciteten att hantera dagvatten från hela avrinningsområdet. Områdets höjdstruktur kan kräva en pumpning av dagvatten till våtmarken.

Det är även rekommenderat att göra en större satsning i området genom att sammankoppla dagvattenledningar och eventuellt Kolstadbäcken från även Köpingsvik för att mynna ut våtmarken. Om behovet inte ryms inom detta område i och med omdragning av dräneringsrör från Köpingsvik och Kolstadbäcken, finns det yta runt omkring som skulle kunna tas i anspråk.

Sedimentation av större partiklar och partikelbundna föroreningar kan förväntas. En åtgärd som inkluderar Köpingsvik skulle ge ett upplyft för området och förbättra badupplevelsen, då dagvattendiken som mynnar ut i området tas bort och renas. Våtmarken skulle även öka rekreativvärdet i området och skulle attrahera djur- och växtliv. Med en förväntad höjning av havsnivån är det viktigt att utforma våtmarken så att den skyddar bebyggelse.



Karta 7: Solbergamarken med tillhörande användningsyta blåmarkerad och avrinningsområdet streckat.

Klintaområdet är beläget nordväst om småbåtshamnen består av låglänt öppenmark med friskängar på ca 1 hektar. I bostadsområdet öster om den öppna marken finns det inget dagvattennät nedgrävt. Nordost om området är det odlingsmark och söder är det barrskog.

Avrinningsområdet är på ca 9 hektar. Området är klassat som naturvärde av lokalt intresse av Ekologigruppen AB (2011). Området är klassat som kulturvårdsplansområde. Området är privatägt (5:15>3).

Klintabodaroområdet är beläget söder om småbåtshamnen går ett sprängt dike som kommer från en damm på 1,5 hektar uppe på klinten. Området runt sjön ingår i ett dikesföretag. Det vattnet som kommer från klinten är från ett avrinningsområde på ca 88 hektar, bestående av jordbruksmark.

Bedömning

En anläggning av en våtmark eller dagvattenhantering i de båda fallen är inte lämpligt. En dagvattenhantering

vid Klintaområdet skulle först bli aktuellt vid en utbyggnad av dagvattennätet i den befintliga bebyggelsen eller vid ny bebyggelse. Om detta skulle vara aktuellt så är alternativa dagvattenlösningar att rekommendera som infiltrationsbäddar eller öppna svackdiken, se även Bilaga 1.

En dagvattenhantering vid Klintabodar skulle inte kunna ta emot den teoretiska vattenvolymen som kommer från det sprängda diket från klinten. I denna rapport har ingen provtagning gjorts på recipientvattnet och det är inte klart vilken vattenvolym som kommer igenom detta dike.

Om en åtgärd ska göras i området så skulle det vara lämpligt att undersöka om det går att utvidga befintlig damm för att få till en större rening och en förbättrad vattenkvalité. Det finns inget behov av ett utjämningsmagasin i de båda områdena. En våtmark skulle ge ett ökat rekreativvärde för områdena.



Karta 8: Klintaområdet norra området med det mindre streckade avrinningsområdet och Klinta bodar med tillhörande damm blåmarkerad och avrinningsområdet streckat, lilamarkerade heldragna linjen markerar delavrinningsområde. Eventuell dagvattenhantering inom den streckade linjen.

Ett stort avrinningsområde på 800 hektar sydost om Borgholm och söder om Kolstad, Rosenforsbäcken går igenom detta avrinningsområde, se Karta 10. Vattendraget rinner genom centrala Borgholm och mynnar ut mellan naturreservatet Borga hage i sydost och kallbadhuset i nordost. Bäckens har sitt ursprung från två bäckar som går ihop och kopplar ihop ett antal våtmarker och sumpskogar. Till dessa tillhör våtmarksområdet Strömmen som är ett topogent kärr och Alkärret som är en fuktäng med tillhörande sumpskogar dominerade av ädellövskog och ask/al. Nedströms skapar bäcken problem på västkanten med översvämningar och belastar dagvattenledningar vid hög nederbörd.

Bäcken har enligt gamla ortskartor haft en liknande dragning som i dagsläget, men är idag något utträtad och de bördiga områden runt omkring har dikats ut. Rosenforsbäcken är kulverterad uppströms bostadsområdet Rosenfors. Spår efter bäckens forna dragning har hittats bakom rallarstugan och vid fastigheten (Borgholm 12:1>1) där rester av en gammal skvaltkvarn står. Bäckens tros ha gått igenom Kungsladugården och vidare nordost om Kungsträdgården för att senare fortsatt genom nuvarande Borgholms innerstad och mynnat ut där nu tvättfatet i Bäckmanskaparken är lokaliserat. När Borgholms stad byggdes fick bäcken snart en nydragning och år 1834 leddes bäcken via Badhusgatan och för att mynna ut vid Strand hotell.

I området finns det fornlämningar med historiska husgrunder. Våtmarksområdet Strömmen beläget uppströms av bäcken ligger inom ett vattenskyddsområde och området är inventerat (TUVA). Vissa delar av bäcken innefattas av riksintresse för naturmiljö så som bäckens dragning genom centrala Borgholm och uppströms. En naturvårdsplan klass 1 ligger över stora delar av området, men en bit uppströms och nedströms om Rosenfors bostadsområde ligger utanför. Hela Rosenforsbäcken ingår i riksintresse för naturmiljön och större delen under länets kulturmiljöprogram. Osäkra indikationer pekar på att vatten pumpas från eller till kolstadbäcken vid Stubbepjäll, men det är inte fastslaget.

Bedömning

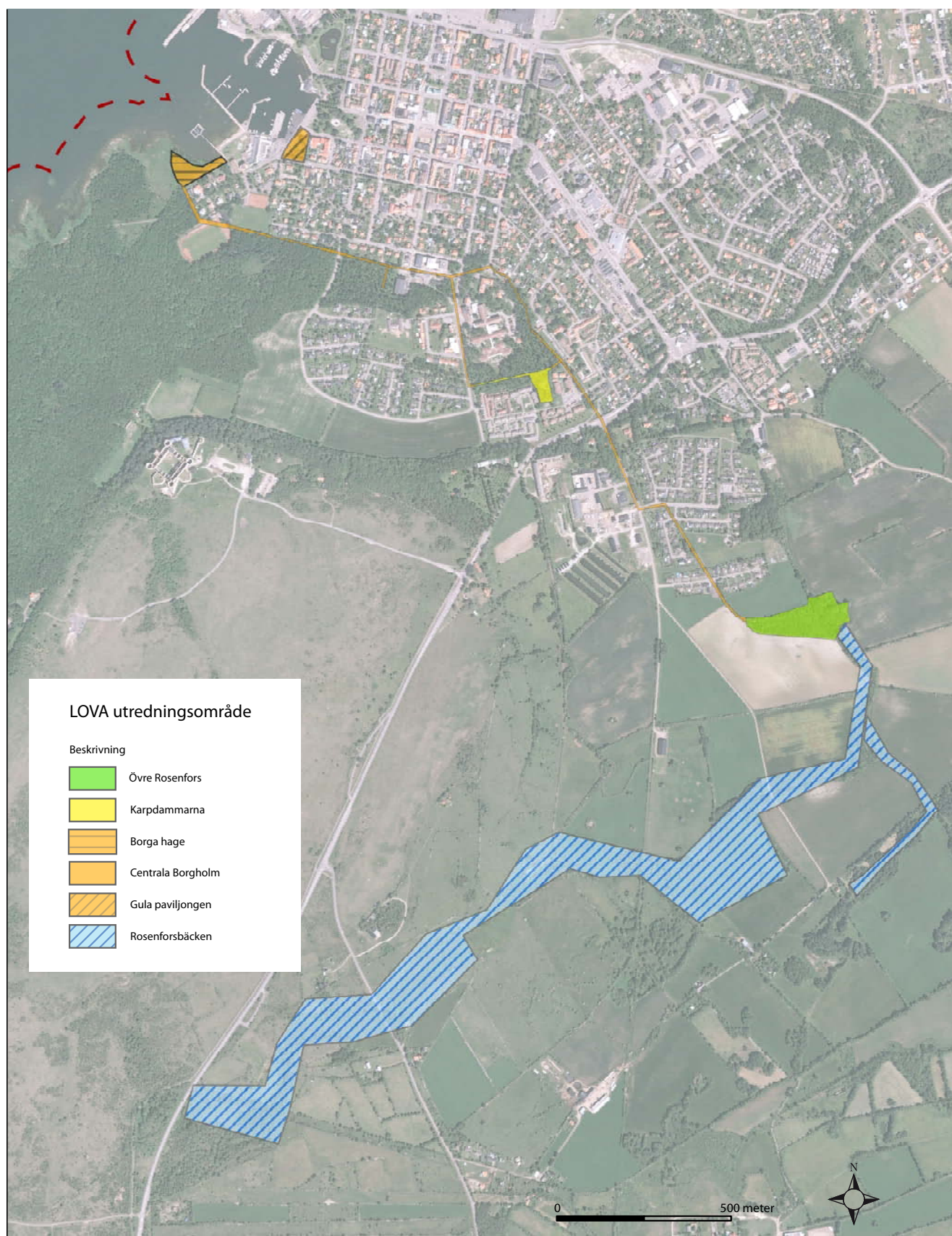
En större satsning av området skulle kunna höja både rekreationsvärdet och framhäva bäckens historiska betydelse. Dessutom skulle en restaurering av dammar, våtmarker och av bäcken kunna utjämna höga flödesvolymerna och flödestoppar på ett effektivt vis, men även näringsämnesreducerande effekt.

Förslagvis skulle en vandringsled kunna arrangeras där det är möjligt att följa bäcken från mynningen vid Borga hage vidare uppströms, med olika dagvattenhanteringslösningar och vattnet som ett gestaltungsobjekt. Följa bäckens väg genom centrala Borgholm och få in bäckens betydelse för Borgholms stad. Med partier av bäcken som är mer forsande och andra delar är mer stillastående med översvämningssituationer. Slutligen går bäcken upp genom våtmarker och sumpskogar.

Detta skulle inte enbart öka rekreationsvärdet utan också skapa en möjlighet till att få ett rikt djur- och växtliv med eventuellt fisk som går upp. Bäckens skulle kunna delas in i flera delatapper som följer här nedan, för att i ett längre perspektiv sammankopplas och få ett helhetsintryck.



Borga Hage, foto: Linus Lind, 2012



Karta 9: Samlingskarta för områdena längs Rosenforsbäcken, samt tillhörande delavrinningsområde. Den blåmarkerade linjen är bäckensdragning ljust gröna markerade linjen är dagvattenledning och Eventuell dagvattenhantering inom det gröna- och gulamarkerade området.

I området uppströms om bostadsområdet Rosenfors ligger ett par våtmarks- och sumpskogsområden som har nämnts här ovan. Skogs- och sankområdet närmast bostadsområdet är på 2,4 hektar (Karta 10 grön markering på karta), Rosenforsbäcken går igenom området där ett par mindre diken mynnar ut. Därefter följer två utlopp från området som sedan är sammankopplade via dagvattennätet. Vattnet som når denna punkt kommer från ett avrinningsområde på ca 396 hektar av dessa är 15,5 hektar Kolstadsbebyggelse 15,5 hektar. Avrinningsområdet är på vissa platser utdikat. Nedströms om skogsområdet uppstår det problem vid höga flöden på vårkanten, framförallt där vattendraget går in i ett kulverterat område (BEAB, 2012-06-05). Marken ägs till största delen av Borgholms kommun samt av ett par privata aktörer och samfälligheter.

Våtmarksområdet Strömmen är på 15 hektar och sumpskogsområdena och våtmarksområdet Alkärrer ligger tillsammans på 10 hektar.

Provtagning av recipientvatten vid skogs- och sankområdet från bäcken visade en total-kvävehalt på 1,3 mg per liter och total-fosforhalt på 0,03 mg per liter, se även Bilaga 3.

Bedömning

Skogs- och sankområdet på 2,4 hektar skulle lämpa sig bra som ett första reningssteg och utjämningsmagasin. Halterna av både kväve och fosfor var låga vid provtillfället, men kan vara missvisande. Bedömningen är att en våtmark ska dimensioneras för näringsämnesreduceringen och sedimentation. Större delen av avrinningsområdet är jordbruksområde och det är kraftiga flöden på vårkanten. Med hänseende av detta kan det därför antas att Kalmarsund och Östersjön periodvis får ta emot högre halter än de uppmätta värdena. En placering av våtmarken i detta område är troligtvis både strategiskt riktig och kostnadseffektiv. En våtmark i området skulle även öka rekreativt värde och öka den biologiska mångfalden i området.

Dimensionering av våtmarken:

I hänseende av kvävereducering krävs minst en uppehållstid på 72 timmar. Dimensionen är räknat på att våtmarken ska kunna hantera ett tioårsregn med 50 procent avrinning från 396 hektar som ger en vattenvolym på 102 643 m³, beräkningen är utifrån Bilaga 2. Det är att rekommendera ett max djup på 0,8 meter vid maximal uppfyllning. Skogsområdet på 2,4 hektar kommer inte att räcka för en dimensionerad våtmark enligt ovanstående beräkning. Det krävs i så fall att en större areal tas i anspråk. En helhetsbedömning är att bäcken skulle vara lämplig att restaurera till sin ursprungliga dragning med översvämningsbara ytor och att flera små dammar/våtmarker uppströms vattendraget restaureras för att utjämna flödena.

Det ska noteras att både våtmarksområdet Strömmen och Alkärrer fördröjer och uppehåller en del av vattnet som kommer från avrinningsområdet. Detta innebär att den beräknade vattenvolymen som våtmarken ska kunna hantera kan vara mindre än uppskattat.



Övre Rosenfors, foto: Linus Lind, 2012



Bäcken synlig i centrala Borgholm, foto: Linus Lind, 2012

Inloppet till våtmarksområdet kommer från ett mer forsande parti, detta ger en bra syresättning på recipientvattnet som är viktigt för kvävereduceringsprocessen. Vidare leds vattnet in i ett mer djupare och stillastående parti, där det ges en möjlighet till sedimentation. Det är sedan fördelaktigt att leda vattnet till ett grundare parti med en kam av vegetation. Detta ger förutsättningar för större möjligheter för vegetation till näringsupptag och bakteriella processer. Det är fördelaktigt att kunna styra vattnet mot ett planare område och begränsa genomströmningar. Detta kan göras genom att skapa öar som vid höga flöden översvämmas. Uppehållstiden kommer att styras av det naturliga flödet men kan begränsas med hjälp av en justerbar dämning.

Delområde centrala Borgholm

Klass 3 - Måttlig
lämplighetsgrad

Genom centrala Borgholm leds bäcken via dagvattenledningar. På ett par ställen blir bäcken synlig, som sträckan mellan idrottsplanen och skolan samt söder om vårdcentralen.

Recipientvattnet kommer från Rosenforsbäcken, men även dagvatten från uppskattningsvis hårdgjorda ytor på ca 58 hektar. Diket mellan idrottsplanen och skolan befinner sig under riksintresse för naturvård klass 1 och riksintresse för friluftsliv. Över tid har bäcken haft en varierad dragning genom centrala Borgholm. Under en period flöt bäcken via diken längs Badhusgatan, men även då uppstod det problem vid höga flöden och området längs bäcken översvämmades (Nilsson R, 1995).

Delar av bäckens naturliga dragning finns kvar nordost om vårdcentralen, igenom ett grönområde och tomtmark. Området är klassat av Ekologigruppen AB (2011) som högt naturvärde för kommunalt intresse.

Bedömning

Det är rekommenderat att gräva upp och skapa ytor som är översvämningsbara, samt synliggöra bäcken. Detta skulle öka näringsreduceringen samt öka rekreativt värde i området.

Att variera bäcken så att det uppstår partier med stillastående vatten och mer forsande partier, kan öka växt- och djurlivet. En rekommendation är att försöka efterlikna den historiska dragningen så långt som möjligt. Om bäcken öppnas upp och det sker en fördröjning mellan övre Rosenfors och vårdcentralen skulle detta kunna avlasta området vid Kungsladugården och fiskodlingen, som har problem att hantera stora vattenvolymer vid hög nederbörd.

Delområde Borga hage

Klass 3 - Måttlig
lämplighetsgrad

Rosenforsbäckens mynning ligger nordost om naturreservatet Borga hage, men har ingen direkt anknytning till naturreservatet och sydost om kallbadhuset. Bäcken mynnar ut från en kulvert till ett djupt dike, vidare ut till Kalmarsund. Mynningsområdet är på 0,5 hektar och recipientvattnet härleds

dels från Rosenforsbäcken och dagvatten från hårdgjorda ytor från centrala Borgholm (se ovan). Området ingår i riksintresse för naturvård klass 1 och är skyddat genom Natura 2000.

Provtagning av recipientvattnet från kulvert visade en total-kvävehalt på 3,5 mg per liter och total-fosforhalt på 0,045 mg per liter, se även Bilaga 3. Området omfattas av strandskydd.

Bedömning

I nuläget kan naturreservatet Borga hage indirekt påverkas, detta genom att obehandlat dagvatten och avrinningsvatten från jordbruksmark mynnar ut i Kalmarsund och påverkar vattenkvaliteten negativt i området.

Det skulle vara lämpligt att rusta upp området genom att anlägga ett delta eller dylikt. Klimatet och den plana topografin ger upphov till grunda vattendrag som rinner ut i Östersjön. Detta medför att det blir en långsam avrinning och vid högre flöden skulle områdets låglänta kantzoner kunna översvämmas. Området skulle kunna användas som ett poleringssteg, men framförallt som ett rekreativsvärde och för att attrahera ett ökat växt- och djurliv.

Delområde Gula paviljongen

Klass 3 - Måttlig
lämplighetsgrad

Grönområde mellan Södra lång gatan och Badhusgatan och längs Hamngatan, alldeles intill societetsparken. I grönområdet finns fundamentrester av gula paviljongen och en liten uteservering i det nordöstra hörnet intill Södra lång gatan. Grönområdet är på 0,44 hektar inklusive parkeringsplats och uteservering.

Grönområdet har legat under vatten och Rosenforsbäcken mynnade ut här fram till 1864 då hamnen byggdes ut och en insjö/våtmarksområde skapades. Med tiden fylldes området upp men fram till år 1906 låg dammen/våtmarksområdet kvar på området och Rosenforsbäcken gick igenom området för att sedan mynna ut i hamnen.

Grönområdet är låglänt och tre dagvattenutlopp går igenom området som mynnar ut i hamnen på olika platser. Det är osäkert om alla används eller ej. Det är observerat att det finns vattenaktivitet i dessa ledningar, då det under vintertid är isfritt där ledningarna korsar Hamngatan. Då dagvattennätet är sammankopplat och har flertalet utlopp är det svårt att utreda hur stor del av dagvattenvolymen från centrala Borgholm som har sitt utlopp genom området.

Bedömning

Grönområdet är lämpligt att användas för att hantera en mindre mängd dagvatten. Området som skulle kunna användas för en våtmark är på 0,2 hektar exklusive parkering och uteservering. Ett maxdjup på 0,8 meter skulle teoretiskt kunna hantera en maximal vattenvolym på 1 600 m³ med en uppehållstid på 24 timmar, beräkningen är utifrån Bilaga 2. Vilket uppskattningsvis ger ett område som skulle kunna hantera dagvatten från 9 hektar hårdgjord yta.



*Borga hage vid mynningen,
foto: Linus Lind, 2012*



Karta 10: Karpdammarna med tillhörande avrinningsområdet den streckade linjen och en eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade området.

Det är viktigt att utreda hur stor vattenvolym som har sitt utlopp i området. Utredning pågår och utförs av BEAB. Beroende på belastning så skulle området kunna användas i ett mångfunktionellt avseende. Placeringen av en dagvattenhantering i området skulle vara strategiskt lagd för vattenrening och därav lämplig för att avlasta dagvattensystemet och minska föroreningsbelastning för Kalmarsund. Anläggandet kommer innebära en kostnad men driften kan räknas in i dagens skötselkostnader.

Delområde Karpdammarna

Klass 2 - lämpligt

Norr om bostadsområdet Riksäppet och söder om vårdcentralen intill ett öppet dike, har det funnits gamla karpdammar som tillhört Kungsträdgårdens anläggningar. Dessa fylldes igen 1989 för att ge plats för bostadsområdet. Grönområdet är på 0,3 hektar och avrinningsområdet kommer från Rosenforsbäcken och dagvatten från bostadsområdet Riksäppet på ca 4 hektar. Marken är kommunägd och ingår i riksintresse för kulturmiljö. Området är klassat av Ekologigruppen AB (2011) som högt naturvärde för kommunalt intresse.

Bedömning

Det skulle vara lämpligt att restaurera upp de gamla karpdammarna och använda dessa som dagvattenhantering för bostadsområdet Riksäppet. Den vattenvolymen som området kräver att kunna ta emot med 1 dygns uppehållstid under ett tioårsregn är 700 m³ med ett maxdjup på 0,8 meter, därav är 0,3 hektar tillräckligt, beräkningen är utifrån Bilaga 2. Rekreativvärde och kulturvärde skulle öka i området, men det är viktigt att påpeka att det inte är lämpligt att odla karp eller annan bottenlevande fisk i dammarna. Då syftet med dammen huvudsakligen är vattenrening med sedimentation och som utjämningsmagasin. Genom att återställa dammen skulle detta kunna öka den biologiska mångfalden i området. Det kan vara möjligt att kombinera en dagvattenhantering för bostadsområdet och ett fördröjningsmagasin för Rosenforsbäcken. Detta skulle kunna göras genom att den norra delen av grönområdet dimensioneras för att hantera dagvatten från bostadsområdet som sedan rinner med en svag lutning till ett dike där Rosenforsbäcken ansluter. Dagvattennätet får i så fall grävas upp och diket norr om vårdcentralen får göras bredare.

I området i rondellen för Norra vägen och Norra infarten ligger ett dikesområde längs med norra infarten. Dikesområdet är på 0,6 hektar och mynnar ut i ett fuktigt område 1,4 hektar. Avrinningsområdet består av semi- till hårdgjorda ytor med en blandning av fritidshustomter och vägnät.

Bostadsområdet Linden—Rönnen har en yta på 31 hektar med viss infiltrationsförmåga och ligger sydväst om det fuktigare området. Bostadsområdet Moroten på 12 hektar med viss infiltrationsförmåga ligger söder om Linden-rönnen och Norra vägen. Avrinningsvatten från jordbruksområdet söder om kvarteret Moroten kan eventuellt också räknas in som ett avrinningsområde.

Ett skogsområde på 0,2 hektar ligger sydost om bostadsområdet Linden-rönnen och norr om och parallellt med Norra vägen. Dagvattenledning med dagvatten från delar av bostadsområde Moroten på ca 3,5 hektar går igenom detta område.

Det större grönområdet på 1,4 hektar används inte i något avseende i dagsläget. En dagvattenledning mynnar ut i området, som sedan leds vidare mot Triangeln. Detta område med det lilla skogsområdet på 0,2 hektar är kommunägt. Dikesområdet är delar av en samfällighet och privatägd (13:1<1) men det sankare området och det lilla grönområdet är kommunägt.

Bedömning

Områdena är lämpliga för dagvattenhantering och har en kapacitet att utjämna flöden och kunna reducera bort föroreningar. Ett svackdike (se även bilaga 1) skulle kunna utformas från Norra vägen som svagt sluttar ner mot det större grönområdet. Detta skulle ge en fördröjning av dagvattnet från Norra vägen och från delar av fritidshusområdet söder om Norra vägen.

Svackdiket (se bilaga 1) skulle vara ca 140 meter och 24 meter brett, djupet efter behov med ett maxdjup på 0,8 meter. Svackdiket beräknas att klara av ett tioårsregn från



Karta 11: Linden-rönnen med tillhörande avrinningsområdena ljusgrön- och grönmarkerad linjen. Eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade områdena.

9 hektar hårdgjord yta, beräknat utifrån Bilaga 2. Beroende på lutningen på svackdiket så kommer uppehållstiden vara längre än 24 timmar.

Skogsområdet på 0,2 hektar skulle vara lämpligt som ett uppsamlingsmagasin. Delar av dagvattenledningen kunde tas bort så att dagvattnet mynnar ut i ett fördröjningsmagasin och därefter ledas bort mot det större grönområdet. Skogsområdet beräknas kunna hantera dagvatten från ett tioårsregn från ca 4 hektar hårdgjord yta med en uppehållstid på mer än 24 timmar, beräknat utifrån Bilaga 2. Men framförallt skulle området användas som ett utjämningsmagasin och avlasta dagvattennätet i ett senare läge.

Det större grönområdet skulle fördelaktigt lämpa sig för en våtmark. Ytan på våtmarken skulle kunna hantera dagvattnet från bostadsområdet Lindenvägen och det vatten som kommer från svackdiket och skogsområdet. Våtmarken skulle få ett maxdjup 0,8 meter och en högre punkt skulle kunna utnyttjas som en ö i våtmarken. En åtgärd i området skulle kunna avlasta Triangelområdet och Mejeriviken, men även övriga dagvattennätet.

Ett låglänt område på 2,7 hektar som idag används som ett marknadsområde. Öster om området ligger en populär badplats. Norr om området ligger ett område som inventerats enligt ”Metodik för inventering av förorenade områden” så kallat MIFO-objekt. Området har tidigare varit en sopdeponi vilket gjort det aktuellt som MIFO objekt. Det pågår byggnation av en ny vårdcentral och seniorboende i området Resedan söder om Mejeriviken och öster om ligger fritidshusområdet Stugan. Längs med Norra infarten ligger ett mindre grönområde på 0,2 hektar angränsande till ett grönområde på 0,25 hektar.

Delar av Borgholms dagvattennät mynnar ut i Mejeriviken och ett mindre dike finns även i området. Avrinningsområdet kommer från 34 hektar hårdgjorda yta, innerstaden och industriområdet i den östliga delen av Resedan. Dagvattenledningar från värmeverket och sporthallen mynnar också i viken.

Det finns idéer på att området ska fungera på ett mångfunktionelltvis.

Bedömning

Det är både strategiskt riktigt och lämpligt att anlägga en våtmark i området, framförallt för att rena och hantera dagvatten och för att öka rekreationsvärdet i området.

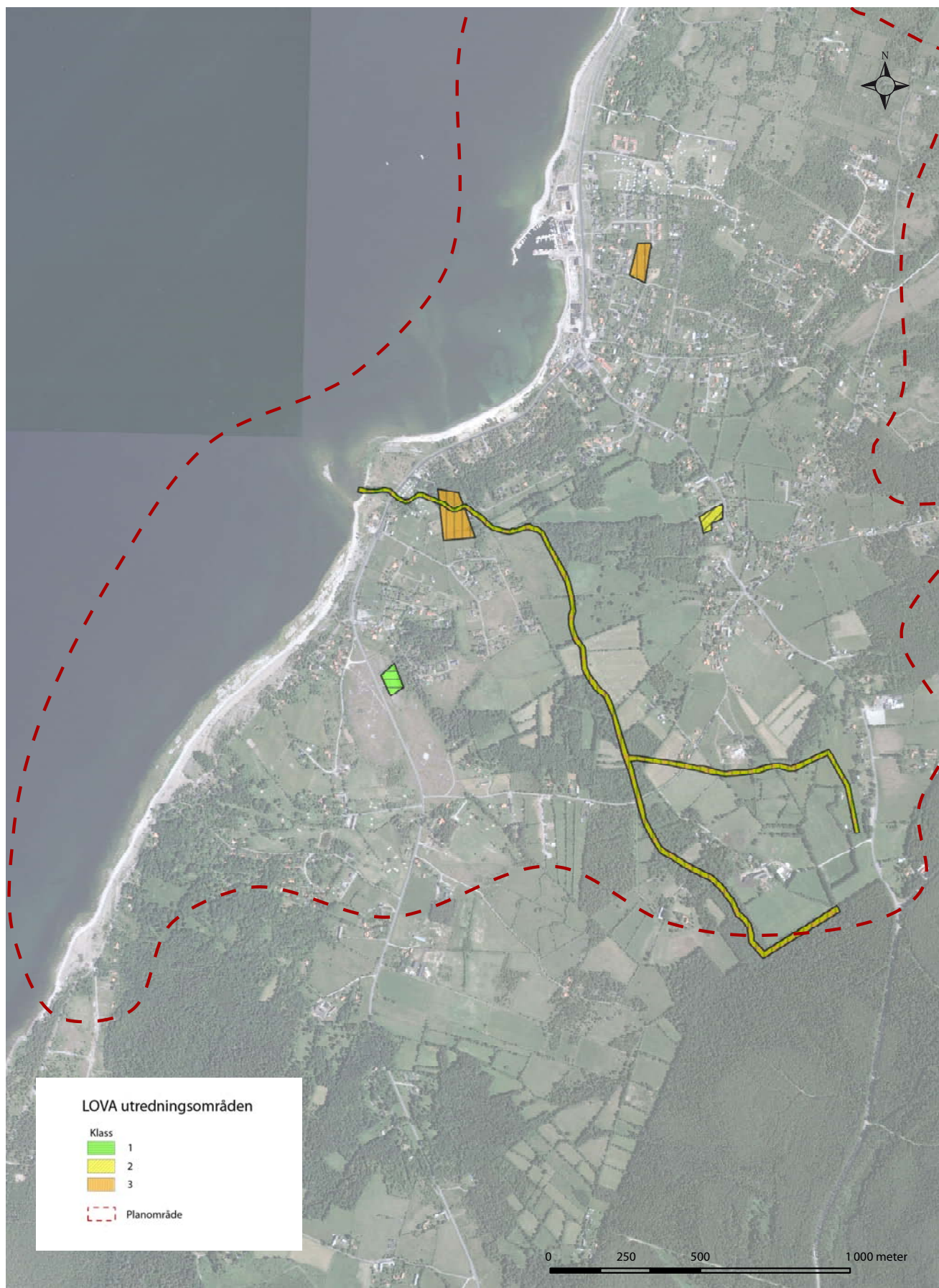
En våtmark bör kunna hantera en dagvattenvolym på ca 10 000 m³ med en uppehållstid på 24 timmar beräknat från ett tioårsregn, Bilaga 2. Detta inkluderar hårdgjord yta från existerande bebyggelsen och en beräknad dagvattenvolym från nybebyggelse.

Det låglänta området vid mejeriviken är tillräcklig för att hantera den dagvattenvolymen. De mindre områdena på 0,2 och 0,25 hektar skulle kunna användas som ett mindre utjämningsmagasin och svackdike (se Bilaga 1) för en mindre dagvattenvolym. Om dessa ytor används skulle ytan för en våtmark i det större låglänta området minskas.

Det går att kombinera en våtmark med andra aktiviteter i området och denna skulle även kunna fungera som en barriär för en havsnivåhöjning.



Karta 12: Mejeriviken med tillhörande avrinningsområdena grönmarkerad linjen och MIFO-objekt svartmarkerade området. Eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade områdena.



Karta 13, Del av planområdet Byxelkrok med utredningsområden markerade

Byxelkrok

Planområdet över Byxelkrok ligger på den nordvästra delen av Öland och berörs av två del-avrinningsområden på ca 1000 hektar tillsammans, för översikt se Karta 2. Området ligger på kalkstensberggrunden med olika formationer av svallat isälvsmaterial, morän, flygsand och gyttja som ligger på berget.

192 personer är bosatta året runt i Byxelkrok. Sommartid får orten ett stort tillskott genom det stora antalet turister som besöker området samt även ett stort antal delårsboende. Det finns 1 349 fastigheter som har en ungefärlig takyta på 143 200 m².

Området har måttligt utbyggt dagvattennät, det gör det svårare att hitta och peka ut lämpliga platser för dagvattenhantering.

Den uppskattade näringsämnesbelastningen ligger på 1463 kg kväve och 131 kg fosfor (uppskattade värden SMED, 2006).



Karta 14: Enerums alvar med tillhörande avrinningsområde streckad linje. Eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade området.

Enerums alvar

Klass 1 – Hög
lämplighetsgrad

Området omsluts av alvarsmark och ett område med fritidshus ligger nordost. Området är 0,7 hektar och används vintertid som skridskobana och som ett utjämningsmagasin. Avrinningsvatten från norra delen av Enerums alvar på 7,1 hektar som sluttar nordost skapar risk för översvämningar för fritidshusen närmast.

Bostadsområdet vid Alvarsvägen har problem med höga vattenflöden. Fastighet 8:156 har tidigare fungerat som vattenmagasin men är nu uppfyllt och bebyggt. Boende i området är oroliga för att höga vattenflöden kan skada fastigheterna.

En naturutredning gjord av Ekologgruppen (2012) klassade alvarsmarken runt omkring med högsta naturvärde Klass 1 på en fyrskalig skala, men skridskobanan står utanför denna klassning. Området ingår i länets naturmiljöplan klass 2.

Bedömning

Det är lämpligt att göra en åtgärd i område genom att rusta upp den existerande skridskobanan i området. Detta kan då kombineras med att området kan användas som ett utjämningsmagasin i större utsträckning än idag.

Området blir då mångfunktionellt med skridskoåkning under vintertid och utjämningsmagasin på vår och höst, vilket skapar en buffertzona för vatten och en ökad trygghet för boende.

En vattenvolym från 7,1 hektar ger ca 1600 m³ med en uppehållstid på mer än 24 timmar och beräknat på ett tioårsregn, beräknat utifrån Bilaga 2. Området på 0,7 hektar är stort nog och skulle lämpligtvis kunna vallas in. Det räcker att området har ett maxdjup på 20–30 cm.



Karta 15: Tokenäsbäcken blå streckade linjen markerar bäckens dragning, tillhörande delavrinningsområdet lila heldragen linje.

Tokenäsbäcken

Klass 3 – Måttlig
lämplighetsgrad

Ett större avrinningsområde på 377 hektar sydost om Byxelkrok. Genom detta avrinningsområde rinner Tokenäsbäcken som har sitt ursprung från två småbäckar, som sedan mynnar ut vid Tokenäsudde. Ett dikesföretag ligger över större delen av bäcken förutom den nordliga bäcken uppströms. Området ingår i ett vattenskyddsområde. Avrinningsområdet består av skogsområden och jordbruksmarker. Jordbruksverksamhet i form av odling håller på att ersättas med annan verksamhet så som djurhållning.

Uppströms Tokenäsbäcken finns det utpekade historiska våtmarker, men historiska kartor över området har inte varit tillgängliga för i denna studie. Provtagningen av recipientvatten vid Tokenäsudde visade en total-kvävehalt på 1,3 mg per liter och total-fosforhalt 0,35 mg per liter, se även Bilaga 3. Observationer av lekande fisk i bäcken har historiskt gjorts. Några sådana uppgifter finns inte i nu läget.

Bedömning

Det skulle vara lämpligt att göra en större åtgärd i området. Genom att återställa bäckens historiska dragning skulle vattenmassorna fördröjas och låta kantzonerna vara

översvämningsbara. Detta skulle öka djur- och växtlivet och får även en näringsreducerande effekt. En variation mellan partier med mera stillastående vatten med partier med mer forsande vatten skulle öka biodiversiteten i området. En satsning på området skulle kunna möjliggöra att fisk vandrar upp och leker. Det skulle vara lämpligt att göra ytterligare studier och undersökningar på området då det finns svårighet med att området innefattas av ett dikesföretag. Att anlägga en våtmark i anslutning till vattenskyddsområdet skulle kunna öka vattenkvaliteten i området.

Om nybebyggelse skulle planeras inom detta avrinningsområde eller i anslutning till Tokenäsbäcken kan en lösning som vid Tokes grav (se nedan) vara lämplig. Det är viktigt att hantera dagvatten från bebyggelse så nära källan som möjligt. Det kan även vara lämpligt att planera in dagvattenhanteringslösningar så som Bilaga 1 beskriver vid ny bebyggelse.

Ett mindre område på 1,2 hektar och bestående av odlingsmark på 0,2 hektar, privatägd (8:6>1), en del skogsområde och öppen mark på en hektar, privatägd (17:5>2 och 8:6>4).

Skogsområdet och den öppna marken är klassad av Ekologgruppen (2012) som högt naturvärde.

Tokenäsbäcken rinner igenom området och vidare mot Tokenäsudde och området innefattas av dikesföretag.

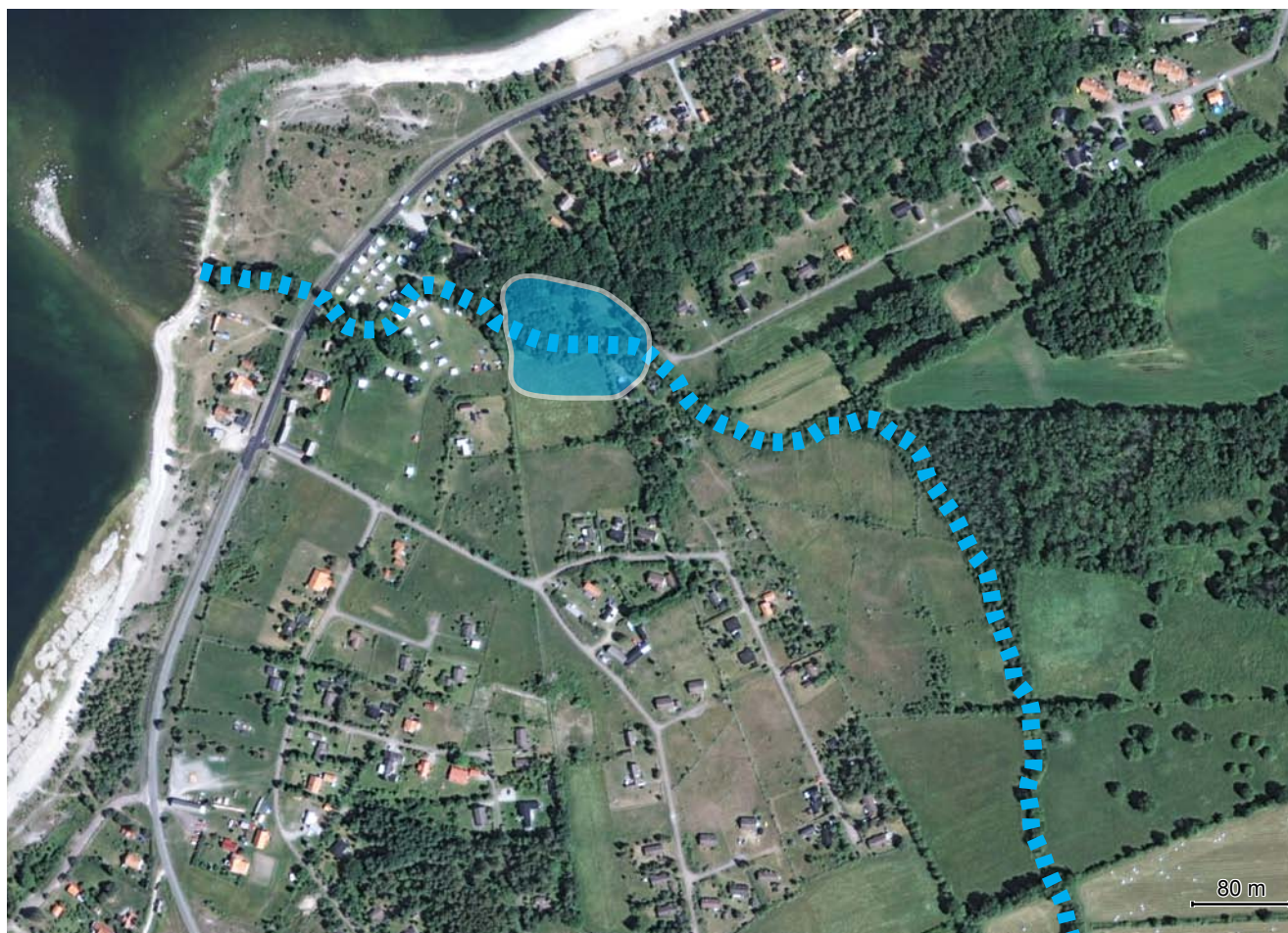
Området är beläget norr om och i anslutning med en camping nedströms. Sydväst om området finns fornlämningar.

Bedömning

Ytan för att anlägga en våtmark i området är för liten för

att hantera den vattenvolymen från avrinningsområdet. Det skulle vara däremot lämpligt att utvidga strandzonerna och göra dessa till buffertzoner.

Detta skulle innebära en viss näringsreducerande effekt men framförallt ett ökat djur- och växtliv. Avrinningsvattnet från marken runtomkring skulle fördröjas och renas genom denna buffertzon och ge en bättre vattenkvalité.



Karta 16: Tokes grav med tillhörande Tokenäsbäcken blåmarkerad sträckningen och en eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade området.

Området längs med och bakom fastighet 1:7 väster om Torp är sankt och omkring en hektar stort. Vid den del av området som går längsmed fastighet 1:7 mot väg 136 går det ett dike in i området.

Ett skogsområde ligger öster intill fastighet 1:7 och är utpekat som övrig natur av Ekologgruppen (2012).

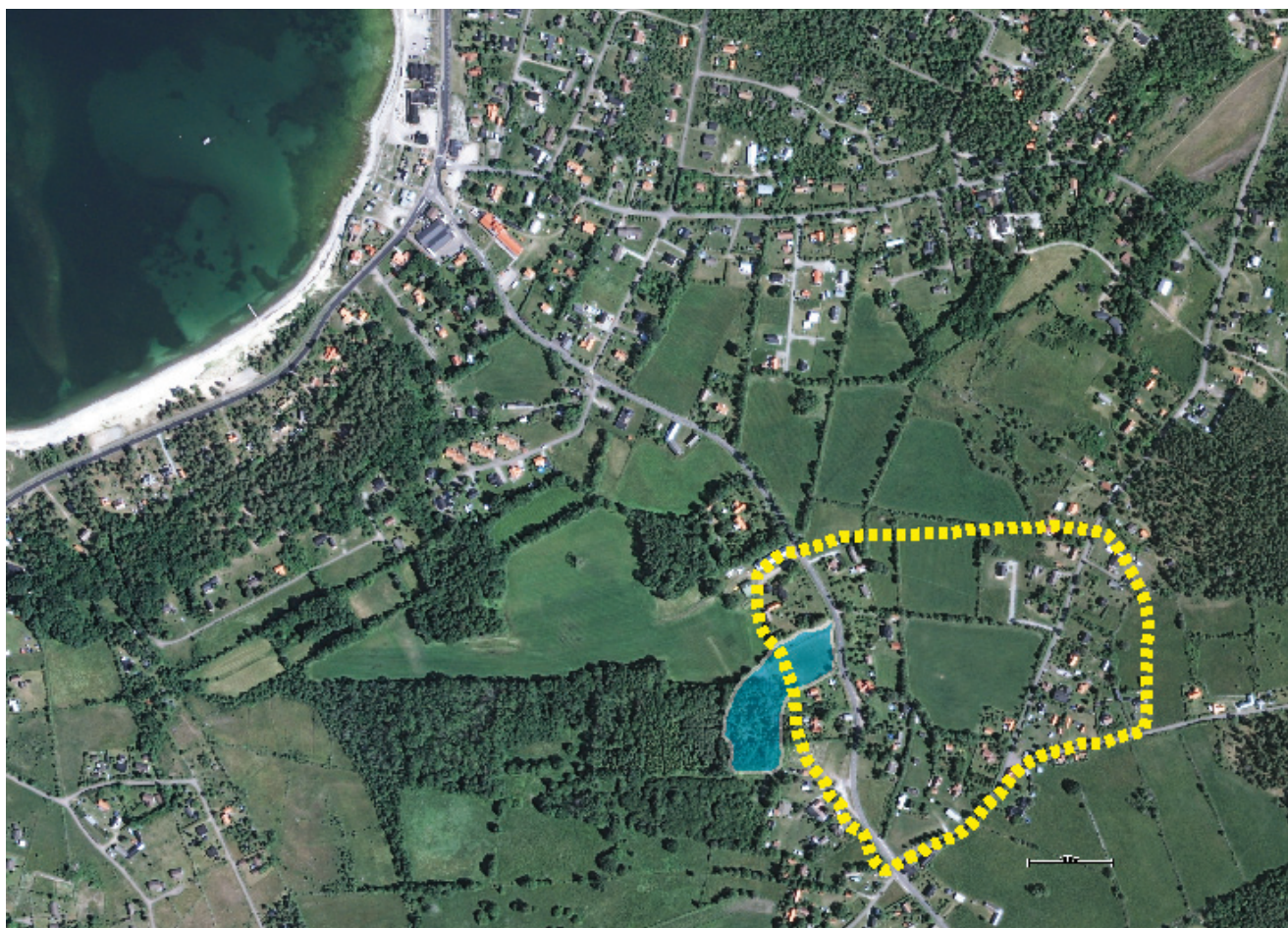
Väster om området ligger ett jordbruksområde med flera diken. Avrinningsområdet till området beräknas att vara på 10 hektar som består av 7 hektar semihårdgjord yta från ett fritidshusområde och 3 hektar från jordbruksmark.

Även avrinningsvatten från väg 136 och ett par mindre dagvattennät ingår också. Det går en samfällighetsmark (So8-BÖD-231) från området som skulle kunna vara ett dike eller kulverterat eller täcktdike. Området är privata fastigheter 1:12>1 och 1:12>3.

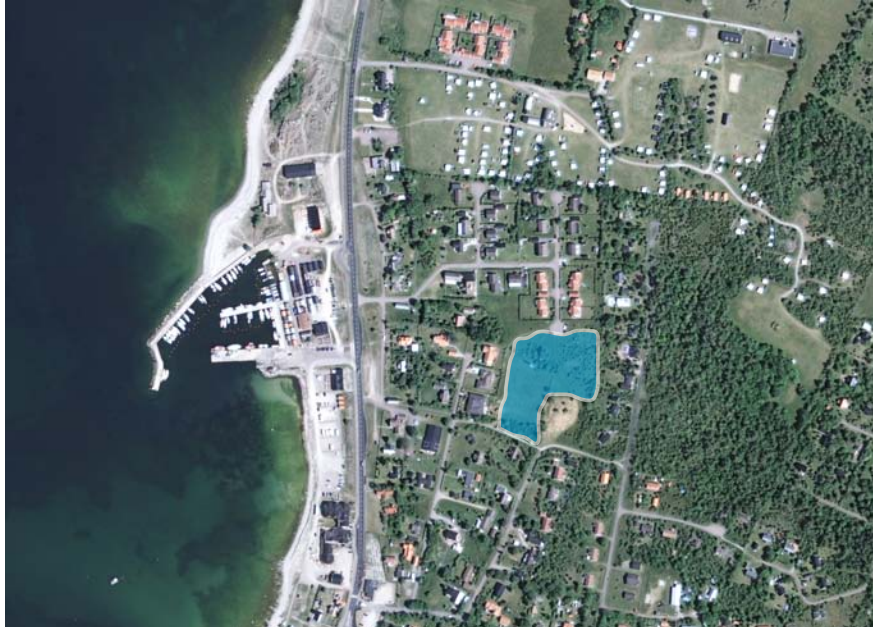
Bedömning

Det skulle vara lämpligt att gräva om diket som går från väg 136 längs med fastighet 1:7 till ett svackdike (se Bilaga 1). Det är även lämpligt att fastställa om samfällighetsmarken innehåller ett kulverterat eller täckt dike.

Det kan vara lämpligt att skapa en våtmark på skogsområdet öster intill fastighet 1:7 för dagvattenhantering om dagvattennätet byggs ut och fler enheter kopplas in.



Karta 17: Torp med tillhörande avrinningsområde grönmärkade linjen och en eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade området.



Karta 18: Marknadsplatsen med en eventuell dagvattenhantering inom det blåmarkerade området.

Marknadsplatsen

Klass 3 - Måttlig
lämplighetsgrad

Marknadsplatsområdet är beläget i centrala Byxelkrok och är på ca 1 hektar och kantas av fritidshus och barrskog. Området ägs av Borgholms kommun. I Ekologgruppens inventering (Ekologgruppen 2012) är området klassat dels som övrig värdefull natur och dels som högt naturvärde. Det finns inget utmarkerat dagvattennät i området.

Bedömning

Med en utbyggnad av dagvattennätet eller utökad bebyggelse av hårdgjord yta skulle behovet för dagvattenhantering öka och platsen skulle vara lämplig för detta ändamål. Området är samhällsnära med ett antal fritidshus runt omkring. En våtmark i området skulle öka rekreationsvärdet och växt- och djurlivet.

Reningsverken i Borgholm och Byxelkrok

Det finns ett reningsverk i Borgholm och ett mindre i Byxelkrok. I nuläget klarar båda verken riktvärdena på 15 mg per liter vatten för total-kväve och för total-fosfor 0,5 mg per liter vatten.

VA- ledningsnätet byggs kontinuerligt ut och att ny bebyggelse är inkopplat till ett VA- ledningsnät är mer en regel än undantag.

Bedömning

I nuläget behövs det inget extra poleringssteg för varken reningsverket i Byxelkrok eller Borgholm.

Det kan finnas ett framtida behov då antalet abonnenter ökar och kraven och riktvärdena kan bli hårdare. En eventuell bräddning med ett biologiskt reningssteg kan då vara passande. I Byxelkrok finns det yta i anslutning till reningsverket för framtida behov. För Borgholm finns inte en sådan markreserv.

Slutord

Rapporten beskriver ett antal förslag till åtgärder, men det skall även påpekas att det är viktigt att i ett tidigt skede kunna fördröja och förhindra dagvatten. Detta kan göras genom en rad olika åtgärder som är beskrivna i Bilaga 1. Många av de föreslagna platserna och åtgärderna är idéer som har ett framtidsperspektiv. Oavsett är det viktigt att i en översiktsplan planlägga områden som i en framtid kan användas för dagvattenhantering.

Rapporten har pekat ut flera förslag till åtgärder i området Borgholm—Kolstad—Köpingsvik än i Byxelkrok. Detta är på grund av att andelen hårdgjord yta i detta område är större och det befintliga dagvattennätet gör det både lättare och nödvändigt att peka ut områden som är i behov av dagvattenhantering. Det är även troligt att en våtmark kan samverka med en höjning av havsnivån, men kan även innebära ett skydd för den etablerade bebyggelsen.

En åtgärd i de föreslagna områdena kan vara viktig för den biologiska mångfalden och reducera bort näringsämnen för att förbättra och uppnå en god ekologisk status i Kalmarsund fram till 2021.

Det är svårt att säkerställa vilken effekt en restaurering eller en anläggning av en våtmark kommer att ha i ett visst område. Detta för att provtagningen av recipientvattnet utfördes på enbart de platser som hade rinnande vatten i juni 2012, vilket är få, och som även visade värden som är svåra att dra några trovärdiga slutsatser ifrån.

Utformnings rekommendationer

Vid utförande av en åtgärd och när utformning av dagvattenhantering skall fastslås är det bra att tänka på att det kan vara en fördel att kunna tömma våtmarken för underhåll och få bort oönskad fisk så som karp.

Flacka kanter är en fördel för att underlätta skötseln vid våtmarken och för att få en högre biodiversitet. Att sätta trösklar kan ge ett enkelt sätt att mäta flödesmängder samt att få ett konkret in- och utlopp och för att mäta en våtmarks verkliga uppehållstid och reningseffekt.

Möjliga problem

Att öppna upp kulverterade diken eller att skapa öppna våta områden för utjämningsmagasin eller fördröjningssteg kan skapa problem för den person som bor i nära anslutning. Till exempel kan luktproblem uppstå i och med att svavelväte bildas. Det är en naturlig process som uppstår vid syrefri miljö och reducerande former av svavelföreningar. Detta kan begränsas genom att uppehållstiden dimensioneras på ett korrekt sätt.

Mygg- och knottproblem kan uppstå med både rinnande och stillastående vatten.



Tings Ene foto: Åsa Brand, 2012

Växthusgasemissioner så som koldioxid, metan och lustgas från våtmarker är ett växande orosmoment. I en våtmark sker det nedbrytande processer genom bakteriell aktivitet som bildar både koldioxid och metan och genom en ofullständig denitrifikation kan lustgas bildas.

Trender och studier visar att emissionerna av växthusgaserna minskar med att våtmarken anpassar sig. Så att den koldioxid och metan som bildas från en våtmark kan vara försumbar med upptaget eller till och med agerar som en sänka (Mitch, 2012 sws chapter meeting). Lustgas bildas även ute på jordbruksområden och är starkt påverkad av temperaturen (Dodla et al.) och bildningen är korrelerad med pH i vattnet (Lind, 2012). För Öland har antaganden gjorts utifrån ovan angivna källor att den höga kalkhalten kommer innebära att en restaurering av våtmarken inte ökar lustgasbildningen .

Fortsättningsarbete

För kommunens framgång i frågan om dagvatten är en uppföljning av denna studie en bra utgångs punkt. Merparten av de förslag på åtgärder för restaurering av våtmarker och dagvattenhantering som rapporten beskriver behöver verkställas för att nå ett gott resultat.

Ett nästa steg skulle då innebära att utreda och samla information om reella flödesmängder i de utpekade områdena. Detta kan uppnås genom att göra flödesmätningar, som kan ligga till grund för en eventuell hydrologisk modellberäkning.

Det är även viktigt att ha en längre provmätningsserie av recipientvattnet i de aktuella vattendragen. Detta är av stor vikt för att kunna kartlägga vilken belastning de utpekade områdena utsätts för. Samt att kartläggning av dagvattennätet fortlöper. Detta ger information om vilka ledningar som används och hur stor andel av nätet som har sitt utlopp vid en viss punkt och vart belastningen är stor.

En sådan utredning ger en verklig helhetsbild och är av största vikt för att kunna dimensionera och utforma våtmarken/dammen på ett riktigt vis. Om området skall användas som ett utjämningsmagasin eller hantering av dagvatten är det viktigt att vara medveten om dagvattenkaraktären och göra en riskbedömning för området.

Om en åtgärd utförs är det viktigt att ett efterarbete utförs på platsen. Detta för att få en bild över hur väl våtmarken fungerar och hur effektiv den är på att reducera föroreningar. Våtmarken kanske kan användas i större omfattning, men även spegla effekten på djur- och växtlivet. Det är viktigt att kunna ta lärdom av en åtgärds utförande och sprida den kunskapen om hur man lyckas med en våtmarksrestaurering eller hantera dagvatten på ett effektivt sätt. Ett sådant efterarbete kan även ge betydande kunskaper om biodiversitet. Följande frågor kan då vara viktiga att besvara:

Vad blev resultat av denna åtgärd? Vad innebär detta för djur- och växtliv? Vilken effekt har den på näringsreduceringen? Hur påverkas området runt omkring? Uppstod erosion? Påverkar åtgärden vattenkvaliteten i Kalmarsund och Östersjön? Vad kunde göras bättre? Vilken lärdom kan vi ta?



Fältharbete vid Klintaområdet, Linus Lind gör jobbet ! foto: Hanna Olin Nordenmarker, 2012.

Referenser

Blecken G-T, 2010, *Biofiltration technologies for stormwater quality treatment*. Doctoral thesis, Luleå university of technology.

City of Portland, Oregon, 2004, *Stormwater management facility design*, Chapter 2.0.

Edvinsson A, 2009, *Ekologiska dagvattenhanteringar med biodiken: teknik, utveckling och inspiration*. Kandidatarbete vid institutionen för stad och land i Uppsala, LA- avdelningen.

Ekologigruppen AB, 2011, *Inventering av natur- och rekreativvärden Borgholm-Köpingsvik*. Borgholms kommun.

Ekologgruppen i Landskrona AB, 2012, *Naturvärdesbedömning – Planområde Byxelkrok*. Borgholms kommun.

Ekstam B, Ekelund S, Aleljung S-O, Hevelius C, 2003, *Limniska våtmarker i Borgholms kommun: Slutrapport till kommunstyrelsen*. Borgholms Kommun.

Jordbruksverket, 2004, *Kvalitetskriterier för våtmarker I odlingslandskapet: kriterier för rening av växtnäring med beaktande av biologisk mångfald och kulturmiljö*. Rapport 2004:2.

Lind L. P. D., 2012. *Identifying factors influencing denitrification and greenhouse gas production in riparian wetland soils*. Master thesis, Linköpings University - Department of Physics, Chemistry and Biology.

Martin T. L., Kaushik N. K. Trevors J. T. and Whiteley H. R., 1999, *Review: Denitrification in temperate climate riparian zones*. Water, Air and Soil Pollution 111:171-186.

Mitch W., J., 2012, Oral presentation, SWS 2012 – *European chapter meeting: wetlands restorations – Challenges and opportunities*, Aarhus University, Denmark.

Naturvårdsverket, 2006, *Nationell strategi för Myllrande våtmarker*.

Naturvårdsverket, 2010, *Rätt våtmark på rätt plats: En handledning för planering och organisation av arbete med att anlägga och restaurera våtmarker i odlingslandskapet*. Rapport 5926.

Nilsson R., 1995, *Badortstidens Borgholm: en bok om societetsdyllan som blev öns turistmetropol*.

SMED (Sveriges MiljöEmissionsData), 2007, *Förbättringar av dagvattenberäkningar*, Rapport Nr 8 2007.

SMED (Sveriges MiljöEmissionsData), 2006, *Indata mindre punktkällor för PLC5 rapporteringen 2007.*, Rapport Nr 1 2006.

Tockner K. and Stanford J.A., 2002. *Riverine flood plains: present state and future trends*. Environment conservation. 29, 308–330.

Toxicon AB, 2011, *Kalmar läns Kustvattenkommitté - sammanfattande rapport av recipientkontrollen i Kalmar läns kustvatten 2010*. Kustvattenkommittéen i Kalmar Län.

Vattenmyndigheten i södra Östersjön vattendistrikt vid Länsstyrelsen Kalmar Län, 2010, *Förvaltningsplan södra Östersjön vattendistrikt 2009-2015*

Som rapporten redan behandlar finns det olika åtgärder för att hantera dagvatten, som att skapa uppsamlingsmagasin, bassänger, kassuner, torra och våta dammar och mångfunktionella uppsamlingsplatser. Samt skapa fördröjningsytor genom att dra nya vattenvägar eller restaurera vattendrag och skapa våtmarksområden och utjämningsmagasin. Denna bilaga inriktar sig på alternativ för dagvattenhantering som följer här nedan:

Biodiken/Svackdiken

Ett svagt lutande gräsbevuxet dike med grunda flacka sidor med ett infiltreringsbart bottensubstrat. Ett över- och underdräneringsrör kan kopplas in på dagvattenledningen som kan användas vid höga flöden. Ett svackdike är ett naturtroget system för att leda dagvatten vidare till recipient, med reningseffekt, vegetationsupptag och infiltration längs vägen. (Edvinsson, 2009)

Genomsläpplig markbeläggning

Ett alternativ till hårdbelagda ytor vid exempelvis parkeringsplatser eller i innerstaden är genomsläpplig markbeläggning som finns i olika material, färger och former. Det finns även olika typer av naturmaterial som kan användas vid markbeläggning så som grus, natursten och marktegel.

Dessa alternativ reducerar ner andelen hårdbelagd yta och möjliggör infiltration av regnvatten. Därav reduceras dagvattenvolymen och jämnar ut flödestopparna från dessa ytor. Dessa kan användas även vid platser med tung och tät trafik.

Ett annat alternativ är gräsarmeringsplattor där materialet kan variera men går ut på att gräs växer upp där utrymmet tillåter och är lämpliga vid lägre trafikerade vägar. Dessa markbeläggningsalternativ är dyrare än vanlig asfalt, men det visuella intrycket ökar.

Takträdgårdar

Ett arrangemang som används istället för traditionell takbeläggning. Det består av ett vattentätt skikt följt av ett dräneringsskikt som toppas av ett tjockare (>30 cm) jordlager. I detta jordskikt är det möjligt att plantera vegetation och tjockleken blir beroende på vegetationen, det är även möjligt placera ut bänkar och arrangerar gångar. Detta kan skapa en plats som liknar en park eller användas som en trädgård eller terrass. Denna konstruktion ställer särskilda krav på byggnaden.

Fördelarna med en takträdgård är att den reducerar avrinningsvolymen och utjämnar flödestoppar. Skapar även habitat som möjliggör för ett ökat djur- och växtliv, samt ökar vegetation i städerna, som också filtrerar bort luftföroreningar.

Taket håller ca 20 år längre än ett traditionellt tak men är kostsammare och behöver skötsel så som gräsklippning. Rekreativvärde ökar betydelsevärt och det blir en plats för familjen att umgås, en alternativ lösning på markbesparing. Detta sänker energikostnaderna för byggnaden så som uppvärmning under vintern och nedkylning under sommaren. Mångfunktionellt syfte (City of Portland, 2006 WS 0603).

Gröna tak (sedumstak)

Uppbyggt på samma sätt som takträdgårdar men med ett tunnare jordlager. Ett lager med vegetation bestående av exempelvis fetbladsväxter (Sedum) eller mossor. Taket tar upp 60 % av den årliga nederbörden. Under sommarmånaderna tas nästan hela volymen upp, även under de vattenmättade vintermånaderna reduceras vattenvolymen och utjämnar flödestopparna.

Ett grönt tak kräver skötsel såsom klippning av vegetation. Sänker energikostnaderna för byggnaden då taket skyddar och har en kylande och värmande effekt (City of Portland, 2006).

Träd

Ett fullvuxet träd med en krondiameter på 10 meter kan fånga upp regnvatten upp emot 2648 liter per år och kan minska dagvattenvolymen med 35 %. Trädet ger även en möjlighet för dagvatten att filtreras och håller jorden på plats och minskar risk för erosions (City of Portland, 2006).

Det kan vara lämpligt att leda dagvatten från hårdbelagda ytor till trädplanteringen för att minska vattenbristen för träden. Trädet ger även en skuggande effekt och sänker marktemperaturen.

Rekreativvärde ökar vid plantering av träd utmed cykel- och gångvägar.

Infiltrationsplantering/biofiltrering:

Det finns olika typer och namn för dessa men det går i princip ut på samma sak. En infiltrationsplantering eller infiltrationsstråk går ut på att samla ihop dagvattnet,

rena och filtrera. Dessa kan ha en valfri karaktär och utformning och passar bra där dagvattnet kan hanteras i ett tidigt skede och intrigeras i platsens design.

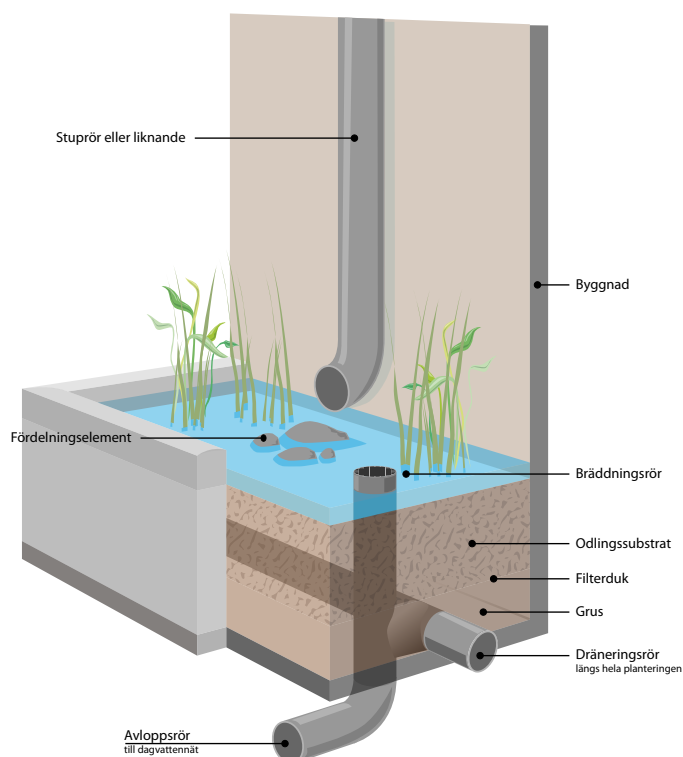
Denna lösning är lämplig vid tätbyggda exploateringsområden så som bostadsområden eller parkeringsplatser, där en plantering är lämplig. I och med att dagvattnet samlas upp i ett tidigt skede så reduceras dagvattenvolymer ner dramatiskt och utjämnar även dagvattenflödet. Ett sådant arrangemang är inte enbart visuellt attraktivt utan har även stor reningseffekt och skapar habitat för djur- och växtliv och förhindrar erosioner (City of Portland, 2006)

Öppna kanaler

Ett stadsmässigt sätt att transportera vatten, kan användas där man vill visa upp vattnets väg och dess positiva influenser på stadsmiljö eller bostadsområden. Designen är dyr och har ingen påtaglig reningseffekt (Edvinsson, 2009).

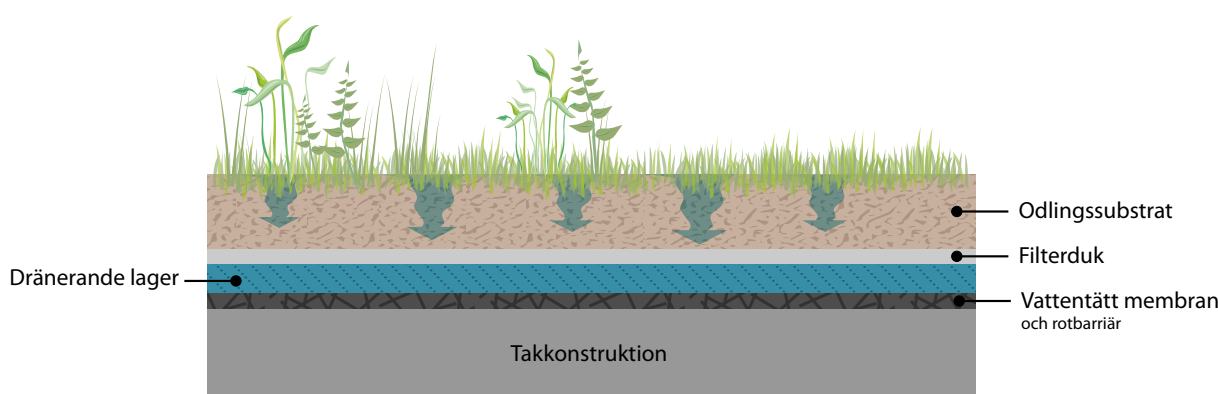
Tunnor och krukor

En lösning där regnvattnet samlas ihop nära källan och kan vara visuellt attraktiva. En tunna samlar upp regnvattnet från bostadstaket som sedan kan användas. En utplacerad blomkruka på stadens gator och torg kan samla upp regnvatten. Dessa är oftast ganska ineffektiva och kan bara användas där regnvattnet landar.



Figur 1 ovan, uppbyggnadsstruktur för infiltrationsplantering, illustration Simon Cederholm, 2012.

Figur 2 nedan, uppbyggnadsstruktur för gröna tak, illustration Simon Cederholm, 2012.



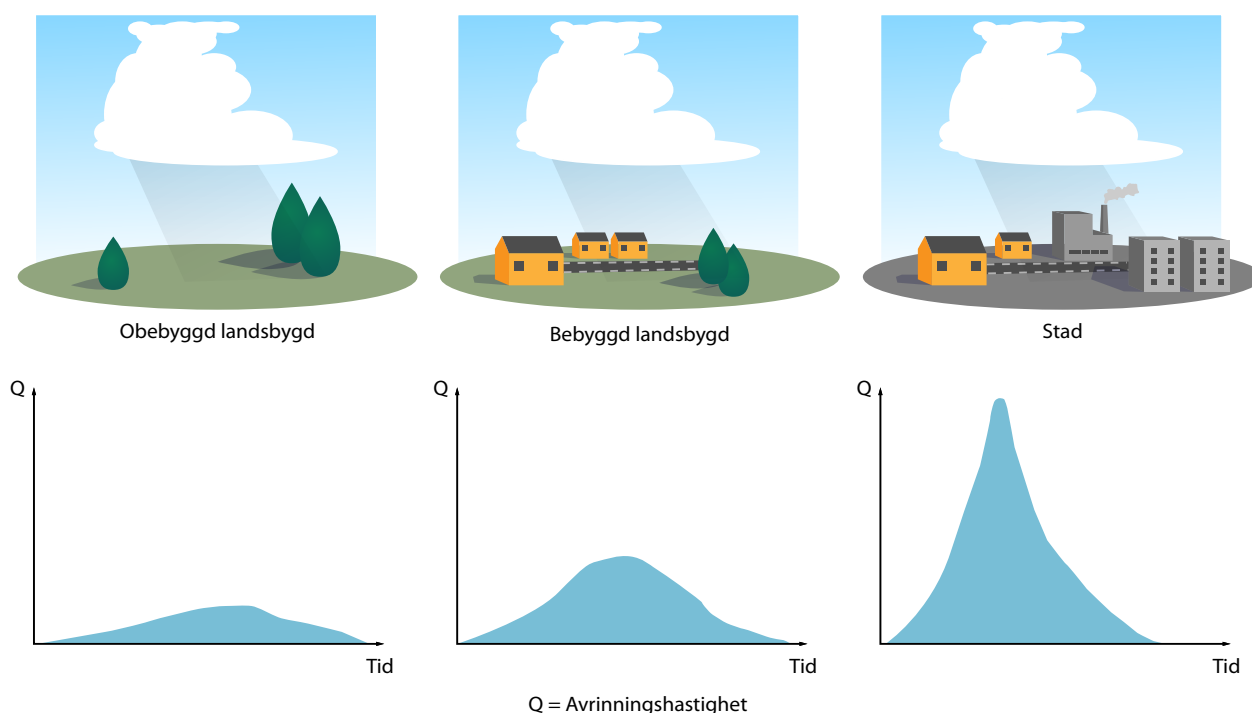
Beräkningarna av dagvattenvolymen som uppstår från ett område eller volymen som ett område bör kunna hantera som beskrivs i rapporten är utifrån tabellen nedanför. Nederbörden varierar mellan åren och ökar osäkerheten i beräkningarna. De olika nederbördsvärdena är utifrån tre antaganden. Det första är nederbörden räknat från ett tioårsregn alltså ett år med hög nederbörd satt till 631 mm/år. Det andra antagandet är rapportens egna beräkningar utifrån medelvärdesberäkningar från en femårsperiod utifrån regnmätt data i området satt till 551 mm/år. Sista antagandet är den beräknade medelnederbörden på Öland satt till 500 mm/år

Avrinningen är utifrån vilken typ av markförhållanden som visas i figuren här nedan. I tabellen är avrinningen satt till 0,5 och är beräknat från naturliga grönområden, avrinningsantagandet 0,75 från semihårdgjorda ytor där området är bebyggt och delvis hårdgjort. Sista antagande är hårdgjord yta som till exempel vägar eller städer, där 1 är att 100 % av nederbörden rinner vidare.

Flödes hastigheten är då beräknat från nederbörden och andelen som rinner vidare. Uppehållstiden är den teoretiska uppehållstiden angivet i timmar för dagvattnet och anges i kubikmeter per hektar.

Nederbörd mm/år	Avrinning	Liter/sekund	Uppehållstid h				
			24	36	48	72	86
500	0,5	0,79	68	102	137	205	245
551	0,5	0,87	75	113	150	226	269
631	0,5	1	86	130	173	259	310
500	0,75	1,19	103	154	206	308	368
551	0,75	1,31	113	170	226	340	406
631	0,75	1,5	130	194	259	389	464
500	1	1,58	137	205	273	410	489
551	1	1,74	150	226	301	451	539
631	1	2	173	259	346	518	619

Tabell: Dagvattenvolymen i kubikmeter per hektar utifrån tre nederbördsantaganden och tre avrinningsantagande beroende på uppehållstiden i timmar.



Figur 3 ovan, Avrinningshastighet från markförhållanden illustration Simon Cederholm, 2012.

Resultat av provtagningsanalys av recipientvatten

Bilaga 3

Tabell - Resultat av provtagningsanalys av recipientvatten, laborationsrapport efter datum

	Kväve N Mg L ⁻¹	Nitrat/ Nitrit Mg L ⁻¹	Fosfor P Mg L ⁻¹	Fosfatfosfor PO ₄ -P Mg L ⁻¹	Datum
Tokenäsudde	1,3	0,35	0,25	0,20	2012-06-12
Tokenäsudde	1,2	0,33	0,18	0,16	2012-06-04
Borga hage	3,5	1,1	0,045	0,032	2012-06-08
Övre Borgholm	1,3	0,49	0,030	0,0070	2012-06-08
Strandbaden väg 13 b	1,1	0,65	0,043	0,023	2012-06-04
Strandbaden övre	1,2	0,74	0,046	0,024	2012-06-04
Strandbaden nedre	1,2	0,66	0,11	0,1	2012-06-04
Tokenäsudde	1,3	0,43	0,28	0,19	2012-08-08

Tabell - Resultat av provtagningsanalys.

	Borga hage (mg/l)	Tokenäs udde (mg/l)
TOC	8,7	14
BOD 7	<3,0	<3,0
Arsenik	0,0019	0,0011
Bly	<0,00005	0,000020
Kadmium	<0,00002	0,000010
Kobolt	0,00037	0,00027
Koppar	0,0019	0,0030
Krom	<0,0002	<0,00020
Nickel	0,0019	0,00050
Vanadin	0,00026	0,00045
Zink	0,0036	0,0022

Samhällsbyggnad i Borgholm

Samhällsbyggnad i Borgholm är en serie publikationer utgiven av Samhällsbyggnadsförvaltningen. Rapporterna behandlar förvaltningens arbete i plan-, byggnads- och miljöfrågor. De kan beställas från förvaltningens kundservice på telefon 0485-880 44.

Följande rapporter har hittills utkommit i serien:

2012-01: *Översikt Vatten & Avlopp*

2012-02: *Samhällsnära våtmarker*

